Die Entelechie und ihre feldtheoretische Deutung.

Inaugural-Dissertation

zur

Erlangung der Doktorwürde

der

Hohen Medizinischen Fakultät

der Friedrich-Wilhelms-Universität zu Berlin

vorgelegt von

Friedrich Hackmann

Tag der Promotion: 1. August 1934.

Buchdruckerei Thiele Gütersloh/Westf.

487

Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41550810_0179

Die Entelechie und ihre feldtheoretische Deutung.

Inaugural-Dissertation

zur

Erlangung der Doktorwürde

der

Hohen Medizinischen Fakultät

der Friedrich-Wilhelms-Universität zu Berlin

vorgelegt von

Friedrich Hackmann

Tag der Promotion: 1. August 1934.

Buchdruckerei Thiele Gütersloh/Westf.

Gedruckt mit Genehmigung
der
Medizinischen Fakultät der Universität Berlin.

Dekan: Prof. Dr. Gocht.
Referent: Prof. Dr. Diepgen.

R. UNIV.
BIBLIOTHEEK
LEIDEN

Meinem Onkel, Heinrich Müller, Bremen,
gewidmet.

Ins Innere der Natur
Dringt kein erschaffner Geist,
Glückselig: wem sie nur
Die äußere Schale weist.

A. v. Haller-Goethe.

Einleitung.

Unser Titel: „Die Entelechie und ihre feldtheoretische Deutung" kann leicht den Eindruck erwecken, als wollten wir der alten materialistischen Weltanschauung, die heutzutage weder im Gebiet der Physik noch in der Biologie besondere Geltung hat, wieder eine gewisse Daseinsberechtigung verleihen. Doch liegt uns nichts ferner als gerade das. Die Zeiten, wo man glaubte, alle geistigen und seelischen Vorgänge auf solche des materiellen Gehirns, seien sie auch noch so kompliziert, zurückführen zu können, sind wohl endgültig vorbei. Die materialistischen Ideen finden sich höchstens noch in einigen Köpfen, die sich nicht damit zufrieden geben können, daß die Welt ihrem innersten Wesen nach doch etwas schwieriger zu verstehen ist, als sie ihnen nach oberflächlicher Bearbeitung mit den Prinzipien dieser Weltanschauung zu sein scheint.

Von diesem etwas engen Geiste sind sowohl auf dem Gebiet der Biologie der Darwinismus, der Lamarckismus als auch die meisten Entwicklungstheorien einschließlich der Chromosomentheorie beseelt, womit wir nicht ihre Schöpfer meinen, sondern die von Halbverstehenden und Enthusiasten umgearbeiteten Theorien. Wir meinen also nicht Darwin, sondern den Darwinismus, auch nicht Lamarck, sondern den Lamarckismus. In diesen Theorien treibt der Materialismus seine Blüten. Man glaubte, „naturwissenschaftlich" erklärt zu haben, daß sich durch Zufall aus einem Haufen Materie ein lebender Organismus entwickeln könne; das Vermögen dazu sollte der Materie innewohnen.

Doch wie gesagt, diese Zeiten sind endgültig vorüber. Uns ist heute deutlicher denn je, daß am Ende aller Betrachtungen geistige Vorgänge stehen, und selbst die bedeutendsten Vertreter der modernen Physik geben zu, daß wir bei wirklich strenger Betrachtungsweise über den Solipsismus nicht hinauskommen [1]). Wir können nicht exakt beweisen, daß die Dinge, die nach unserer Ansicht sich in der Außenwelt befinden, dort auch wirklich anwesend sind und existieren. Eine wissenschaftliche Bearbeitung dieser Dinge ist jedoch nur möglich, wenn wir uns auf den Standpunkt stellen, „als ob" sie wirklich vorhanden wären. Das ist alles, was wir tun können. So beginnt selbst die strengste naturwissenschaftliche Untersuchung der Außenwelt bereits mit Hypothesen, deren Berechtigung niemals erforscht werden kann. Der einmal eingenommene „Als ob" Standpunkt hat uns allerdings in der Naturwissenschaft bisher nie enttäuscht. Es läßt sich mit den Dingen der Außenwelt tatsächlich so arbeiten, als ob sie wirklich vorhanden wären, wir können gesetzmäßige Beziehungen zwischen diesen Dingen feststellen.

Wir müssen berücksichtigen, daß wir in unserer Außenwelt nie geistige Vorgänge auffinden können, denn diese sind nur jedem von uns unmittelbar gegeben. Geistige Vorgänge anderer können wir nur erschließen [2]). In der Außenwelt finden wir nur immer physikalische Vorgänge, nie etwas anderes. Schon unsere Sinnesorgane sind so eingerichtet, daß sie nur auf physikalische Reize ansprechen. In dieser uns durch unsere Sinnesorgane übermittelten Außenwelt gelten die Gesetze der Physik, falls wir die Chemie als ein Teilgebiet der Physik ansehen. Auch ein Organismus in dieser Außenwelt muß den Gesetzen der Physik gehorchen, und tatsächlich bestätigt uns der Physiologe diese Anschauung in weitgehendstem Maße. Die in ihnen stattfindenden geistigen Vorgänge sind uns für immer verschlossen. Bereits ohne wissenschaftliche Methoden anzuwenden, ist uns in der Außenwelt sofort der Unterschied zwischen toter und belebter Materie gegeben. Die Wissenschaft sagt uns, daß für beide die Gesetze der Physik gelten müssen. Die mechanistische Weltanschauung sieht die letzten Urgründe allen Geschehens in der Bewegung kleinster materieller Teilchen, und glaubt mit den Gesetzen, welche sie in der unbelebten Natur vorgefunden hat, auch die Vorgänge in der lebendigen Welt verstehen und vollständig umfassen zu können. Das war etwas voreilig, und die geschichtliche Entwicklung der Biologie zeigt, daß die mechanistische Weltanschauung schließlich unhaltbar wurde.

Nach diesem Fehlschlag kam man zu der Annahme, daß ein Organismus, wie er uns in der Außenwelt gegeben ist, noch anderen Gesetzen als denen der Physik gehorchen müsse, vielleicht geistigen. An einem kleinen Beispiel können wir uns diese Sachlage sehr gut verdeutlichen. Niemals wird in der Natur „von selbst" eine Dynamomaschine entstehen. Wir können das zwar auch nicht ganz exakt beweisen, doch die Wahrscheinlichkeit, daß unsere Annahme zu Recht besteht, ist sehr groß. Eine Dynamomaschine ist ein System, dessen Arbeitsweise nur physikalisch verstanden werden kann. Doch auch ihre Herstellung ist auf physikalischem Wege vor sich gegangen. Am Ende des gesamten Herstellungsprozesses stehen jedoch geistige Vorgänge. Durch geistige, also immaterielle Prozesse allein gelingt es uns jedoch niemals, die in der Außenwelt befindliche Materie so zu beeinflussen, daß eine Dynamomaschine daraus wird. Dazu bedarf es materieller Hilfsmittel, wie die Tätigkeit unserer Hände usw. Diese Auffassung ist etwas grob, denn wir haben die Gehirnvorgänge dabei nicht berücksichtigt, vor allem die Beziehungen zwischen Geist und Gehirn nicht erörtert.

Wir können nun einen lebenden Organismus bis auf sein letztes Atom untersuchen, immer werden wir uns dabei im Gebiet der Physik bewegen. Etwas Geistiges werden wir dort nicht vorfinden. Es ist wie mit der Dynamomaschine. Untersuchen wir diese, so stoßen wir nur auf physikalische Dinge. Wir wissen auch ganz genau, daß diese Maschine ihre Herstelllung physikalischen Prozessen ver-

[2]) 43; 44.

dankt. Die Materie der Außenwelt läßt sich nur auf physikalische Weise beeinflussen, unser Geist allein kann mit ihr unmittelbar nichts anfangen. Sehen wir den Arbeitern, welche die Maschine bauen, bei ihrer Arbeit zu, so nehmen wir nichts anderes als physikalische Prozesse wahr, und könnte ich die atomaren Vorgänge im Gehirn dieser Arbeiter dabei beobachten, so hätte ich abermals nichts anderes als Physik. Würde ich die Maschine selbst bauen, so könnte ich, „mein Geist", der Tätigkeit meiner Hände, also wieder etwas physikalischem, zusehen. Gäbe es eine Autoneuroskopie im Sinne Dinglers[3]), so könnte ich, während ich die Maschine baue, dabei die Vorgänge in meinem Gehirn beobachten. Dingler zeigt allerdings, daß eine solche Doppelwahrnehmung zu gleicher Zeit prinzipiell ausgeschlossen ist. — Genau so sicher, wie wir aber schließen können, daß eine Dynamomaschine, die wir in der Außenwelt vorfinden, ihre Herstellung physikalischen Prozessen verdankt, in der Weise, daß materielle Hände und Arme die Materie gestalten, ist dies im Falle eines Organismus möglich. Die Materie, welche wir in einem Organismus vorfinden, kann nicht „von selbst" oder von etwas Geistigem in die feinabgestufte Gestaltung, die dieser Organismus aufweist, gebracht worden sein, sondern dazu sind Energien nötig, welche die Hände der Arbeiter ersetzen.

Wir setzen bei dem Arbeiter einen Geist voraus, der seine Hände beim Maschinenbau in der richtigen Weise lenkt. Dieser Geist ist jedoch prinzipiell unbeobachtbar. Wir können höchstens eine Kausalkette materieller Vorgänge, die von den Atomen in den Ganglienzellen bis zu der Materie, aus der die Maschine werden soll, reicht, beobachten. Wir werden auch niemals feststelllen, daß die Vorgänge in dem Gehirn auf andere als physikalische Weise stattfinden. Um etwas mit der Materie der Außenwelt anfangen zu können, muß der Arbeiter Sinnesorgane besitzen. Bewegt der Arbeiter nun ein Stück Eisen, so können wir eine Kausalkette vom Eisen über Lichtstrahlen-Auge bis in den Occipetallappen seines Gehirns verfolgen. Hier bricht die Kette jedoch nicht ab, sondern verläuft weiter über Assoziationsbahnen zur vorderen Zentralwindung und von dort durch die Armnerven bis zur Hand und zum Eisen. Nirgends werden wir eine Unterbrechung durch etwas Geistiges in dieser großen Kausalkette feststellen. Genau so ist es, wenn wir die Entwicklung eines Organismus aus einem Ei beobachten. Auch hier findet nirgends eine Unterbrechung der verschiedenen Kausalketten statt.

Ohne die Zuhilfenahme von Kräften kommen wir in der Physik nicht aus. Sehen wir einen Stein fallen, so schreiben wir seine Ortsveränderung der Einwirkung von Gravitationskräften zu. Wir werden sehen, daß die Entwicklung eines Organismus nicht durch die Kräfte, welche im Ei vorhanden sind, allein erklärt werden kann. Es müssen noch andere Kräfte, die jedoch auch physikalischer Natur sind, in Anspruch genommen werden, wenn wir die Entwicklung eines Organismus verstehen wollen. Das Ei ist ein physikochemi-

[3]) 9.

sches Aggregat. Sehen wir in diesem Aggregat Veränderungen, wie bei der Entwicklung, vor sich gehen, so können dafür nur physikalische Kräfte verantwortlich gemacht werden.

Es ist jedoch zu bedenken, daß alles, was wir hier eben vorgebracht haben, letzten Endes in geistigen Vorgängen wurzelt, unserer Ansicht entsprechend, daß wir über den Solipsismus nicht hinauskommen können. Unmittelbar gegeben ist uns nur das Geistige, niemals etwas anderes. Andererseits gibt es keine Methode, um festzustellen, ob tatsächlich geistige Prozesse materielle hervorbringen können. Selbst die Autoneuroskopie, welche das einzige Mittel wäre, um derartiges festzustellen, ist nach Dingler prinzipiell unmöglich. Wir stehen hier vor einem eigenartigen Zwiespalt. Stellen wir uns auf den Standpunkt des Solipsismus, so müssen wir alles das, was wir bei der Bearbeitung der Materie, aus der eine Dynamomaschine werden soll, beobachten, als geistige Vorgänge in uns ansehen. Darüber kommen wir nicht hinaus. Der „Als ob" Standpunkt jedoch hat für geistige Vorgänge bei Betrachtung der Außenwelt, sei sie toter oder lebendiger Natur, keinen Platz. Doch auch wissen wir, daß geistige Vorgänge bei dem Arbeiter die letzten Urgründe für das Entstehen der Dynamomaschine sind. Denn der „als ob" Standpunkt zwingt uns, auch dem physikalischem Gebilde „Arbeiter" meiner Außenwelt einen Geist zuzusprechen, da er auf alle Reize dieser Außenwelt so reagiert, wie ich es an seiner Stelle tun würde. Ich empfinde mich als geistiges Wesen, folglich muß ich auch dem Arbeiter etwas Geistiges zubilligen. Und doch greift dieses Geistige niemals in die beobachtbare Kausalkette Materie-Gehirn-Materie ein.

Das Entstehen eines Organismus ist nicht anders zu verstehen als das einer Dynamomaschine. Unserer Verabredung gemäß nehmen wir den „Als ob" Standpunkt ein. Ein Organismus ist ein ebenso zweckmäßiges Ding wie eine Dynamomaschine. Genau so wie diese, muß auch jener seine Entstehung letzten Endes irgend etwas Geistigem verdanken. Doch ebenso wenig, wie dieses Geistige jemals die materielle Kausalkette Materie- Gehirn-Maschine durchbricht, ist dies bei der Entstehung eines Organismus der Fall. Stellen wir uns auf den Standpunkt der Machschen Philosophie [4]), daß für die Naturwissenschaft nur das prinzipiell Beobachtbare Wert hat, so gilt dies auch für den Organismus. Während seiner Entwicklung sind nur materielle Vorgänge beobachtbar. Diese müssen ihre physikalische Erklärung finden. Genügen die physikalischen Kräfte der Atome, die der Entwicklung eines Organismus zugrunde liegen, nicht, so müssen eben Kräfte, die ihren Sitz anderswo haben, zur Hilfe genommen werden. So läßt sich die Entmischung eines Oelgemisches in einem Gefäß auch nicht aus den Kräften dieses Systems allein heraus erklären. Dazu bedarf es noch der Gravitationskräfte, die von der Erde herrühren. Aehnlich liegen die Verhältnisse bei der Entwicklung eines Organismus.

[4]) 28; 29.

Den entscheidenden Schritt zur Ueberwindung der mechanistischen Weltanschauung in der Biologie hat Hans Driesch mit der Neu-Aufstellung des Begriffes Entelechie getan[5]). Diesen Begriff finden wir auch schon bei Aristoteles. Die Driesch'schen Versuche ergaben das Resultat, daß die Entwicklung eines Organismus aus einer Eizelle, falls nur die inneren Kräfte dieses Eies berücksichtigt werden, nicht verstanden werden kann. Dazu bedarf es der Entelechie, eines gestaltenden Etwas, dessen Wesen Driesch jedoch nicht in physikalischen Kräften sieht. — Der erste Teil unserer Abhandlung soll der Kritik des Driesch'schen Entelechiebegriffes dienen.

Der zweite Teil wird dann zeigen, inwiefern die Entelechie feldtheoretisch verstanden werden kann. Um dem ganzen Unternehmen die nötige Abrundung zu geben, werden wir am Anfang des ersten Teiles der Untersuchungen in kurzen Worten die Bestrebungen der modernen Physik, alle materiellen Vorgänge feldtheoretisch zu verstehen, erörtern.

Bevor wir in den Gang der Untersuchungen eintreten, betonen wir nochmals, daß gleich einer Dynamomaschine die Etwicklung und überhaupt das Vorhandensein eines Organismus nur möglich ist, wenn irgendwelche geistigen Prozesse vorhanden sind, deren Beschaffenheit allerdings unergründlich ist. Jedoch werden die Kausalketten, welche sich auf die Entstehung eines Organismus beziehen, gleich der Maschine von diesen geistigen Prozessen niemals durchbrochen, sie sind demnach physikalischer Natur. Andererseits gäbe es jedoch diese Kausalketten nicht, wenn die geistigen Vorgänge nicht vorhanden wären. Mit dieser Auffassung gehen wir der mechanistischen Weltanschauung aus dem Wege.

Erster Teil.

Die allgemeine Feldtheorie der Physik.

Bisher waren alle Versuche, rein mechanische Vorgänge auf elektrische und rein elektrische auf mechanische Vorgänge zurückzuführen, vergebens gewesen. Die Wärmelehre, die Akustik lassen sich auf die Mechanik zurückführen, die Optik auf elektromagnetische Erscheinungen. So bleiben nur die beiden großen Gebiete der Mechanik und Elektromagnetik übrig, die bis vor kurzem jeder Vereinheitlichung zu trotzen schienen. Von jeher war der Naturwissenschaftler von dem Streben beseelt, das große Reich der Naturphänomene auf ganz wenige einfache Grundgesetze zurückzuführen. Das Ideal wäre, die letzten einfachen Grundgesetze der Natur schließlich als die Grundgesetze der reinen Mathematik zu erkennen, nämlich als Axiome.

---

[5]) 11; 14.

Wir gedenken hierbei der Worte Krannhals[6]), der einmal sagte, daß das rationale Verfahren nach schrittweiser Abstraktion von aller unmittelbaren Anschauung schließlich bei der Selbstveranschaulichung der Struktur des Verstandes, etwa bei der reinen Mathematik anlangen müsse. Die Selbstveranschaulichung der Struktur des Verstandes kann nichts anderes als die Aufdeckung der letzten Voraussetzungen unseres logischen Denkens sein, die sich etwa in den Grundsätzen der Identität, der Klassifikation und der Relation darstellen lassen, wenn wir uns die Paulersche Logik[7]) zueigen machen. Diese an sich unbeweisbaren Grundsätze der reinen Logik lassen sich in Beziehung zu den einfachsten, ebenfalls unbeweisbaren Voraussetzungen einer jeden Mathematik, den Axiomen bringen, und zwar in der Weise, daß diese aus jenen gefolgert werden können, mag es sich dabei um Axiome der euklidischen oder um Axiome einer nichteuklidischen, etwa der Riemannschen[8]) oder Lobatschewskyschen Geometrie handeln. Unbeweisbar sind die Grundgesetze der Logik aus dem Grunde, weil jeder Versuch eines rationalen Beweises diese Grundsätze bereits zur Voraussetzung als Prämissen benötigt.

In sehr eigenartiger Weise ist nun der Versuch einer Vereinigung der Gravitationsfelder, als ein Hauptgebiet der Mechanik, und der elektromagnetischen Felder, auf die man heute alle elektrischen und magnetischen Erscheinungn zurückführt, durch die allgemeine Relativitätstheorie gefördert worden[9]). Bekanntlich führt diese Theorie das Gravitationsfeld auf reine Geometrie zurück, womit wir das oben erwähnte Streben der Wissenschaft bis zu einem gewissen Grade in einem großen Gebiet der Naturerscheinungen erfüllt sehen. Das von Albert Einstein[10]) aufgestellte Aequivalenzprinzip ist der Hauptpfeiler dieser Theorie. Dieses Prinzip fordert einen Einfluß von Gravitationsfeldern auf Uhren und Maßstäbe, also auf Meßkörper. Da aber Meßkörper auch zur Bestimmung der an einem bestimmten Raumbezirk geltenden Geometrie zu dienen haben und zwar in dem Sinne einer Festlegung der Axiome, oder konkreter ausgedrückt, zur Bestimmung der Euklidizität oder Nichteuklidizität der betreffenden Raumbezirke, so haben Gravitationsfelder auf den Geltungsbereich irgendeiner Geometrie einen Einfluß. Mathematisch drückt sich dieser Sachverhalt durch Veränderung der $g_{\mu\nu}$, den Komponenten des Fundamentaltensors G der Gravitation an den betreffenden Raumstellen aus. Da die Gravitation an das Vorhandensein von Materie gebunden ist, sind die $g_{\mu\nu}$ eine Funktion der Verteilung der Materie oder des Energie-Impulstensors $T_{\mu\nu}$. Kennen wir also die Geometrie und damit die Raum-Zeitbeschaffenheit an einer bestimmten Stelle der sogenannten 4-dimensionalen Mannigfaltigkeit, so können wir daraus die Gesetze, die in dem dort herr-

---

[6]) 26.
[7]) 34.
[8]) 15; 48; 50; 39.
[10]) 17.

schenden Gravitationsfeld bestehen müssen, deduktiv, also durch Errechnung finden.

Es liegt nun sehr nahe, auch das elektromagnetische Feld auf diese Weise zu geometrisieren. Das ist allerdings bisher auf sehr ernstliche und bedenkliche Schwierigkeiten gestoßen. Aus den oben angedeuteten Grundzügen der allgemeinen Relativitätstheorie geht wohl deutlich hervor, daß es zur Charakterisierung des Gravitationsfeldes eines Indikators bedarf, nämlich eines Meßkörpersystems, mindestens aus Maßstab und Uhr bestehend. Das jeweilige Verhalten dieser Meßkörper gibt den Zustand des Gravitationsfeldes in eindeutiger Weise an, es besteht zwischen Meßkörper und Feld eine funktionale Abhängigkeit. Beweise hierfür bilden die positiven Ausfälle der Beobachtung der Rotverschiebung im Spektrum des Siriusbegleiters und das Verhalten von Fixsternlicht im Gravitationsfelde der Sonne. Die Meßkörper sind hier allerdings Atome, die man jedoch wegen der Periodizität der in ihnen stattfindenden Vorgänge als sehr genaue Uhren ansehen darf.

Will man nun die elektromagnetischen Felder geometrisieren, bedarf man zum mindesten eines geeigneten Indikators, der die jeweiligen Verhältnisse im elektromagnetischen und Gravitationsfelde eindeutig anzeigt. Bisher hat man jedoch einen derartigen Indikator noch nicht gefunden und damit der Geometrisierung des elektromagnetischen Feldes, bezw. einer Vereinigung von diesem mit dem Gravitationsfelde, nicht näherkommen können. Mehrere Versuche nach dieser Richtung hin sind bereits von A. Einstein, Weyl, Eddington und Reichenbach[11]) gemacht worden. Einen auch mathematisch sehr zu beachtenden Ansatz zur Lösung dieses Problems machte Weyl mit der Aufstellung seines Verschiebungsraumes. Während der Einsteinsche nichteuklidische Raum so beschaffen ist, daß das Verhalten von Meßkörpern wohl von dem dort herrschenden Gravitationspotential, aber nicht von dem Wege, auf dem der Meßkörper etwa an diesen Raumpunkt gelangte, abhängt, fordert der Weylsche Raum auch dieses. Der Gang einer Uhr wird demnach im Weylschen Raume sowohl von dem Gravitationspotential der Stelle, wo sie sich befindet, abhängen, als auch von dem Weg, auf dem man sie an diese Stelle gebracht hat. Hierbei soll das sich dem Gravitationsfeld überlagernde elektromagnetische Feld eine Rolle spielen. Mathematisch kann man setzen: $G_{\mu\nu} = g_{\mu\nu} + f_{\mu\nu}$, wobei $g_{\mu\nu}$ das Gravitationsfeld und $f_{\mu\nu}$ das elektromagnetische Feld charakterisiert.

Eine Uhr verhält sich allerdings nicht in dem eben erwähnten Sinne. Auch kennt man keinen Meßkörper, der sich so verhält. Formal läßt sich zwar eine Vereinigung der Gravitationsgleichungen mit den Maxwellschen Gleichungen in verschiedener Weise durchführen, wie die verschiedenen neuen Theorien auf diesem Gebiete beweisen. Jedoch ist prinzipiell damit nichts Neues geschaffen worden. Das Gelingen eines derartigen Unternehmens wird von dem

[11]) 48; 39.

Auffinden eines entsprechenden Indikators abhängen, der auf Gravitationsfelder und elektromagnetische Felder zugleich anspricht, jedoch nicht im Sinne einer Summierung, denn damit wird nichts erreicht, sondern in einer bisher unbekannten Weise, analog der bisher unbekannten Wirkung der reinen Gravitationsfelder auf Uhren und Maßstäbe, die erst eine Geometrisierung der Gravitation zuließ.

Nachdem wir einige Streiflichter auf das Vereinheitlichungsstreben der modernen Physik geworfen haben, wollen wir kurz nach ihren Beziehungen zur modernen Chemie fragen. Wir brauchen nur Namen wie Rutherford, Einstein, Bohr, Sommerfeld Planck und Lenard zu nennen, um unsere Gedanken auf den Versuch einer Vereinigung von Physik und Chemie zu lenken. Die moderne Atomphysik ist die Brücke zwischen diesen beiden Wissenschaften, und es wird nicht mehr lange währen, bis auch der beide Gebiete trennende Strom überbrückt sein wird und die Chemie als ein Zweig der Physik angesehen werden kann.

Wir sahen, daß Felder in den Hauptzweigen der Physik eine äußerst wichtige Rolle spielen. Die letzten Realitäten, die wir heute kennen, sind das elektromagnetische und das Gravitationsfeld, auf die alle Naturphänomäne, soweit sie nicht Biologisches betreffen, zurückzuführen sind. Die Quantenmechanik steht allerdings der Feldtheorie unvermittelt gegenüber, und eine Vereinigung beider Theorien war bisher unmöglich. Doch können wir mit der Möglichkeit rechnen, daß dieser Zustand nur ein vorübergehender ist. So mag vorläufig dahingestellt sein, in welches Verhältnis das Elektron oder das Proton zum elektromagnetischen Feld tritt, ob wir beide als Verdichtungen von primären Feldern aufzufassen haben, oder ob erst sie die Felder bedingen, und inwiefern Gravitationsfelder bei der angenommenen Verdichtung eine Rolle spielen. —

Biologie und Feldtheorie.

Es mag eigenartig erscheinen, daß in einer vorwiegend biologischen Abhandlung die Ergebnisse der heutigen Physik so in den Vordergrund gestellt werden. Der Leitgedanke hierfür war uns vor allem die Herausarbeitung des Vereinheitlichungsbestrebens in der Theorie der Materie und ihrer Wirkungen. Den Zentralpunkt in der Physik bildet heute das Feld in seinen verschiedenen Modifikationen. Das Studium und die Erforschung des Feldes, dieses eigenartigen Wirkungsbereiches, der zur Erklärung der Uebertragung der verschiedensten Energiearten gar nicht mehr entbehrt werden kann, wird den Schlüssel zur Erklärung der meisten Phänomäne der Materie finden lassen. Da taucht uns nun der Gedanke auf, ob nicht die Feldtheorie auch etwas in der Theorie des Organischen zu leisten vermag. Könnte es vielleicht Felder geben, die nicht nur als Grundlagen der nur materiellen Vorgänge dienen, sondern auch zur näheren Beschreibung der vielen, vorläufig noch rätselhaften Erscheinungen im Bereich des Lebendigen, wie Entwicklung, Regeneration,

Stoffwechsel, Fortpflanzung usw. dienen können? Zu erläutern, wie derartiges wenigstens denk- und vorstellbar ist, soll der Zweck unserer Abhandlung sein. Wir wollen so etwas wie eine einheitliche Feldtheorie vorbereiten, die nicht nur rein materielle, sondern auch biologische Vorgänge umfassen kann. Daß wir eine derartige Theorie nicht in Tensorgleichungen fassen können, was allerdings in Rücksicht auf unsere eingangs gemachten Bemerkungen als Ideal anzusehen wäre, bedarf wohl keiner weiteren Erwähnung, denn unsere Kenntnisse von biologischen Geschehnissen sind vorläufig viel zu unexakt, als daß sich auch nur andeutungsweise ein mathematischer Kalkül in der Art, wie er in den materiellen Feldtheorien auftritt, in unsere Theorie hineintragen ließe. Das ist leider ein Mangel, denn restlose Befriedigung unseres Erkenntnisdranges finden wir nur dort, wo die Mathematik beherrschend ist. Davon sind wir in der Theorie des Organischen weit entfernt.

Wir werden jetzt an der Hand mehrerer in der Literatur sehr bekannter Versuche der Autonomie des Lebens kurz Erwähnung tun. Daran schließen wir eine ausführliche Kritik des Entelechiebegriffes, der den Grundstein in dem Driesch'schen Neovitalismus bildet.

Die Entelechie als Energieart.

Die Entwicklung, welche die experimentelle Biologie um die Wende des Jahrhunderts nahm, hemmte allmählich das Vorwärtsschreiten der mechanistischen Weltanschauung in diesem Gebiete und führte zu der Einsicht, daß es ohne weiters nicht möglich sei, Lebensvorgänge auf rein mechanische, elektrische oder chemische, kurz physikalische Vorgänge zurückzuführen.

Man sah immer klarer, daß das Bestehen eines lebenden Organismus, selbst einfachster Art, nicht erklärt werden kann, wenn man nur die physikochemischen Kräfte, die zwischen den einzelnen, das Lebewesen zusammensetzenden Atomen und Molekülen bestehen, berücksichtigt. Eine Maschine ist, einmal gebaut, ein fertiges Ding, welches nur noch den zerstörenden Einflüssen der Außenwelt unterliegt. Treten Schäden auf, so kann die Maschine diese von selbst nicht reparieren.

Wir bemerkten früher, daß wir das Geschehen in einem Organismus zwar physikalisch verstehen müssen, da wir in der Außenwelt nur Physikalisches wahrnehmen können. Doch ein Organismus unterscheidet sich von einer Maschine insofern, als in seinem Inneren, in allen seinen Teilen stets Abbau- und Aufbauvorgänge stattfinden, wenn wir an den Stoffwechsel in seinen verschiedenen Zellen denken. Diese Ab- und Aufbauvorgänge lassen sich mit den Kräften, welche zwischen den einzelnen Molekülen der Zellen bestehen, allein nicht erklären. Es bedarf dazu irgendwelcher Kräfte, die nach eingetretenem Abbau stets wieder einen Aufbau ermöglichen. Das müssen physikalische Kräfte sein, die nicht von den Molekülen der

Zellen hergeleitet werden können. Das Funktionieren eines Organismus kann aus dem Grunde nicht als maschinenhaft betrachtet werden, weil die in ihm stattfindenden Abbauprozesse stets sofort repariert werden, und etwas da sein muß, was diese Aufgabe ausführen kann. Gemäß unserer Einleitung muß dieses Etwas geistig bedingt sein, doch kann es nur auf physikalische Weise die Moleküle des Organismus angreifen.

Würde es uns gelingen, sämtliche chemischen und physikalischen Prozesse, die in irgendeinem Organismus stattfinden, aufzudecken und sie vielleicht im Reagenzglas nachzuahmen, so würden wir nicht einen Schritt weiter in der Lösung der Frage gekommen sein, was denn eigentlich dieses Heer von physikochemischen Reaktionen lenkt und dafür sorgt, daß nicht ein großes Durcheinander aller möglichen Reaktionen stattfindet. Wie kommt Ordnung und System in den Ablauf aller dieser Reaktionen in einen Organismus hinein? Denn, daß Ordnung und System in dem chemischen Reaktionsverlauf innerhalb der Organismen vorhanden ist, davon können wir uns fortwährend bei der Forschung nach den einzelnen chemischen Vorgängen in irgendeinem Organ überzeugen.

Nehmen wir einmal an, wir hätten tatsächlich sämtliche chemischen Verbindungen, die je in einem bestimmten lebenden Organismus vorkommen, erforscht und könnten alle diese Stoffe synthetisch darstellen. Würden wir diese Stoffe in ein großes Gefäß bringen, so würde nicht etwa ein Lebewesen daraus entstehen, sondern die Folge wäre ein ziel- und richtungsloser Reaktionsverlauf der vielen Stoffe miteinander, bis schließlich ein bestimmtes Gleichgewicht erreicht sein wird. Stoffwechselprodukte, soweit sie der betreffende lebende Organismus nicht für irgendwelche besonderen Zwecke bei sich behält, sollen für diesen Versuch nicht berücksichtigt werden. Damit sind keine Giftstoffe vorhanden, und doch entsteht in diesem Reaktionsdurcheinander auch nicht für einen Augenblick Leben.

Ebenso wie in unserem Gefäß, grenzt in einem lebenden Organismus ein chemischer Stoff an den anderen, nirgends ist eine Lücke. Und doch ist der Verlauf der Reaktionen kein bloßes Durcheinander wie in dem geschilderten Versuch, sondern hier herrscht, pathologische Zustände ausgenommen, vollkommene Ordnung. Man wird einwenden, daß viele Scheidewände, Membranen, meist aus chemisch wenig aktiven Stoffen (Gelen) bestehend, verhindern, daß jeder Stoff mit jedem anderen reagieren kann, sondern sie ermöglichen, daß diesseits einer Membran andere chemische Prozesse ablaufen können wie jenseits der Scheidewand. Wie sind nun aber diese chemisch inaktiven, sich im Gelzustand befindlichen Stoffe, die Membranen und Scheidewände bilden, so sinnreich gerade dort angebracht worden, wo sie Ordnung in den Reaktionsablauf der Stoffe bringen können und damit ein normales Funktionieren der Vorgänge im Organismus garantieren?

Das scheint die Kernfrage des Problems zu sein. In unserem Gefäß fehlt etwas Richtungangebendes, Auslesendes, Gestaltendes,

Verhinderndes und Förderndes, was Ordnung schaffen und jeder Reaktion ihren Sitz anweisen könnte. Es fehlt ein morphogenetisches Moment, denn der Organismus besitzt auch innere Gestaltung und Form. Ebenso wie das normale Funktionieren im Chemismus eines Organismus nicht durch die dazu nötigen Stoffe allein erklärt werden kann, ist es ganz unmöglich, die Form und Gestalt dieses Lebewesens aus dem bloßen Vorhandensein der Stoffe ohne richtungangebendes Moment für den Reaktionsverlauf zu erklären.

Weismann behauptet in seiner Keimplasmatheorie, daß nicht die Form eines Organismus als solche, etwa in ultramikroskopischer Form im Keimplasma vorhanden sei, aber doch etwas, was den Teilen dieses Organismus in irgendeiner Weise entspricht. Nennen wir den fertigen Organismus ein System von Mannigfaltigkeiten, so behauptet diese Theorie, daß im Keimplasma zwar nicht dasselbe System von Mannigfaltigkeiten vorhanden sei, aber doch ein ihm entsprechendes, ähnliches, welches zur Entfaltung kommend, sich umbilde, doch immer in funktionalem Zusammenhang mit der ursprünglichen Struktur dieser Mannigfaltigkeit bleibe.

Mag diese Theorie stimmen oder nicht, wir haben zu fragen, wer diese ursprüngliche Struktur, d. h. Ordnung, in das Keimplasma hinein brachte, welches die Ursachen und die Bedingungen für deren Vorhandensein sind. Das Problem wird so nicht gelöst, sondern nur verschoben. Weismann glaubte, auf diese Weise den Vitalismus endgültig zu widerlegen, doch ist sein Gedankengang in dieser Richtung heute nicht mehr ganz verständlich.

Hans Driesch[12]) war der Forscher, welcher vielleicht am klarsten erkannt hat, daß die Erklärung des Funktionierens des Chemismus eines Lebewesens, seiner Formbildung, ferner Fähigkeiten wie Regeneration, Regulation und Fortpflanzung auf rein physikochemische Weise eine Unmöglichkeit bedeutet. Das ordnende, richtungangebende und formbildende Moment, von dem wir oben sprachen, nennt er die Entelechie.

Schildern wir seinen bekannten Versuch, die Maschinentheorie zu widerlegen und die Autonomie des Lebens klarer als je zuvor darzulegen, in kurzen Worten. Driesch machte seine Versuche an Seeigeleiern (echinus microtuberculatus), die sich als sehr widerstandsfähig erwiesen. Im Zweizellenstadium der Entwicklung trennte er die beiden Furchungszellen durch eine Schüttelmethode, später durch Einwirkung von Kalkwasser. Es zeigte sich, daß aus den beiden getrennten Furchungszellen je ein verkleinerter Pluteus hervorging. Später gelang es ihm und anderen, selbst aus einer 8-Zellenmorula, nach Trennung der einzelnen Zellen, 8 vollständige, im entsprechenden Maße verkleinerte Larven zu erzielen.

Damit ist die Keimplasmatheorie Weismanns sehr sicher widerlegt. Die strukturelle Mannigfaltigkeit in der befruchteten Eizelle muß in dem Zweizellenstadium derart geteilt worden sein, daß die eine Hälfte eine andere prospektive Bedeutung hat als die zwei-

[12]) 10; 11; 12; 14.

te, etwa derart, daß aus der einen Zelle die eine Körperhälfte entsteht und aus der zweiten die übrige. Teilt man nun in dem Zweizellenstadium, entwickelt sich jedoch aus der einen Zelle nicht nur die eine Hälfte des Organismus und aus der zweiten die andere Hälfte, sondern aus jeder Zelle entwickelt sich ein ganzer Organismus. Das kann unmöglich nur die eine Hälfte der angenommenen strukturellen Mannigfaltigkeit Weismanns leisten, denn diese könnte nur einen halben Organismus erzeugen. Damit hat die Keimplasmatheorie für unsere Probleme ihre Bedeutung verloren.

Mit der Maschinentheorie des Lebens, die in einem Organismus nichts anderes als einen sehr komplizierten physikochemischen Apparat sieht, vereinbaren sich die Ergebnisse der Driesch'schen Versuche ebenfalls nicht. Eine Maschine, sei sie auch noch so kompliziert, läßt sich nicht teilen, ohne ihre Funktionstüchtigkeit vollständig einzubüßen. Auch kann eine halbe Maschine sich nicht von selbst wieder in eine vollständige verwandeln, wie dies der Ausfall der Driesch'schen Versuche erfordern müßte. Die Versuche zeigen deutlich, daß noch andere als rein materielle Mittel am Werke sein müssen, um die sich hier so deutlich machende Tendenz zu erklären, auch aus weniger protoplasmatischer Substanz, als sonst verwendet worden wäre, ganze Individuen zu erzeugen. Dieses Mittel ist nach Driesch die Entelechie, das Ganzheitsgestaltende. Das Zwei-, Vier-, Acht-, vielleicht sogar Sechzehnzellenstadium ist für ihn ein äquipotentielles System. Jede der Zellen irgendeines dieser Entwicklungsstadien hat zwar ihre prospektive Bedeutung derart, daß aus ihr ein ganz bestimmter Teil des fertigen Organismus, falls keine Störung eintritt, entsteht, aber daneben noch eine prospektive Potenz. Jede dieser Zellen ist auch noch zur Bildung von etwas anderem fähig, als wozu ihre prospektive Bedeutung sie anfangs bestimmte. Das zeigen die Teilungsversuche. Ja, aus einer Zelle, die anfangs nur einen halben Organismus bilden sollte, kann sich sogar ein ganzes Individuum entwickeln. In jedem Teil eines äquipotentiellen Systems schlummern noch alle Möglichkeiten zur Bildung der verschiedensten Organe eines Organismus, jeder Teil ist äquipotent.

Wenn wir die Entelechie als etwas Ganzheitsgestaltendes, Richtungsangebendes und Auslesendes bezeichnen, so ist damit noch nicht in Erfahrung gebracht worden, was nun eigentlich die Entelechie ist, ob sie materieller, nichtmaterieller, energetischer oder nichtenergetischer Natur ist, ob sie räumlich oder nichträumlich ist. Ihre Wirkungsweise ist näher zu ergründen und ihre Wesensart zu erfasssen. Driesch nennt sie sehr pessimistisch ein System von Negationen, womit natürlich nicht viel geklärt ist. Doch wir wollen sehen, ob dieser Begriff sich nicht doch schärfer umreißen läßt und mehr Realitäten birgt als Driesch vermutet.

Ganz am Anfang müssen wir von der Entelechie verlangen, daß sie nicht in irgendeiner Weise die elementaren Naturgesetze innerhalb der rein materiellen Welt verletzt oder diese gar völlig umstößt, falls nicht eine genaue Festlegung dieses Begriffes zur Unmöglichkeit gemacht werden soll. Driesch selbst nennt die Ente-

lechie eine intensive Mannigfaltigkeit, die sich bei der Entwicklung eines Organismus aus der Eizelle entfalten kann. Vor allem soll sie nichtenergetischer Natur sein. Dies folgert er aus zwei Ueberlegungen. Er denkt sich einen erwachsenen Organismus inmitten eines Mediums, das alle äußeren Lebensbedingungen enthält. Dann wird ein Austausch von Energie in irgendwelcher Form vom Medium zum Organismus und umgekehrt stattfinden. Nach Berücksichtigung der Energiemenge, die etwa zum Wachsen des Organismus verwendet worden ist, und die äquivalent dem Zuwachs an Körpermaße sein wird, läßt sich eine Beziehung zwischen aufgenommener und abgegebener Energiemenge aufstellen. Es werden also entweder beide Energiemengen genau gleich groß sein oder nicht. Die Entscheidung in beiden Fällen kann nur das Experiment fällen. Besteht eine Differenz zwischen beiden Energiemengen, so muß diese irgendwie von der Entelechie verbraucht oder in einer noch unbekannten Form im Organismus gestapelt worden sein. Genaue Stoffwechselversuche haben ergeben, daß Energiezufuhr und Energieausfuhr eines erwachsenen Organismus, unter Berücksichtigung der unvermeidlichen Fehlergrenzen, genau gleich sind, und man nimmt auf Grund dieser Tatsache an, daß sich diese Gleichung auch für einen sich noch in der Entwicklung befindlichen Organismus, damit in der Embryogenese aufrecht erhalten läßt, falls man die Massenzunahme und deren Energieäquivalent mit in Rechnung stellt. Daraus folgert D r i e s c h, daß die Entelechie nichtenergetischer Natur sein müsse.

Diese Folgerung darf jedoch nach unserer Ansicht nicht aus dem Ausfall der geschilderten Versuche gezogen werden. An deren Resultat braucht absolut nicht gezweifelt zu werden, wir sind davon überzeugt, daß Energiezufuhr und -ausfuhr genau gleich groß sind. Doch dies darf nicht zu dem Schluß führen, daß die Entelechie, die in einem sich entwickelnden Organismus zur Tätigkeit kommen muß, (wir wollen in Zukunft nur noch nicht erwachsene, sich in der Entwicklung befindliche Organismen betrachten, da hier die Rolle welche die Entelechie zu spielen hat, klarer hervortritt) nichtenergetischer Natur sei. Machen wir nämlich die gegenteilige Behauptung, daß die Entelechie energetisch aufgefaßt werden muß, so kann oben genannte Gleichung zwischen Energiezufuhr und -ausfuhr ohne weiteres bestehen bleiben, wenn wir nur voraussetzen, daß die Energieart, welche die Entelechie repräsentieren könnte, garnicht in die Gleichung eingeht. Mit anderen Worten, die Entelechieenergie würde sich in diesem Falle nicht an den Stoffwechselvorgängen, die wir an Energiezufuhr und -ausfuhr verfolgen, beteiligen, sondern sie würde nur v o r h a n d e n sein, weder zugeführt noch verbraucht werden.

Das ist mit demselben Rechte möglich, wie das Gravitationsfeld, das ringsum den sich entwickelnden Organismus umgibt und ihn durchsetzt und ebenfalls einen bestimmten potentiellen Energiewert repräsentiert, völlig unbeteiligt an der Stoffwechselgleichung bleibt, nicht verbraucht wird und doch einen schwerwiegenden

Einfluß auf die Entwicklung nimmt. Oder man kann die Entelechie einen Augenblick mit der Energie vergleichen, die in den Gefäßen und Röhren einer chemischen Apparatur von der Größe $m.c^2$ erg (m-Masse, c-Lichtgeschwindigkeit) verborgen sitzt und an den Energieumwandlungen, die im Inneren dieser Apparatur stattfinden, nicht den geringsten Einfluß nimmt, auch in die Energiegleichung der Vorgänge nicht eingeht, trotzdem die Apparatur dem Verlauf der chemischen Vorgänge, wie man leicht einsieht, eine gewisse Richtung geben wird.

Wir werden nicht fehlgehen, wenn wir behaupten, auf diese einfache Weise dargelegt zu haben, daß die Entelechie tatsächlich etwas Energetisches sein kann, ohne die Forderung von Driesch zu berücksichtigen, welche das Auftreten dieser Energie in der Energiegleichung des Stoffwechsels für notwendig erachtet. Diese Forderung besteht zu Unrecht, wenn wir daran festhalten, daß die Entelechieenergie etwa die Rolle einer chemischen Apparatur oder des Gravitationsfeldes spielt, womit natürlich nur ein grobes Bild, das zur vorläufigen Verdeutlichung der wirklich hier vorliegenden Vorgänge jedoch ganz nützlich ist, gebraucht wird.

Ein weiteres Bild, aus dem die Wirkungsweise der Entelechie vielleicht noch deutlicher hervorgeht, möge zu diesem Zwecke dienen.

Wir haben ein kompliziertes Gleissystem mit Kurven und Weichen. Ein Zug möge gerade eine Kurve durchfahren. Die Frage ist, ob der Energiewert der Schienen von der Größe $m.c.^2$erg. von dem geringen Verschleiß abgesehen, dadurch verringert wird, daß sie den Zug zwingen, durch die Kurve zu fahren. Offenbar wird dieser Energiewert nicht verringert, denn die gesamte Energie, die zum Fahren des Zuges durch die Kurve verbraucht wird, kommt aus der Energie der Kohle, welche die Lokomotive unter dem Kessel verbrennt. Die Lokomotive hat ja nichts anderes als ein Hindernis zu überwinden, und die Energie, die sie dazu gebraucht, entnimmt sie sicher nicht der in den Schienen verborgenen Energie, sondern ihrem eigenen Energievorrat. Auch aus diesem kleinen Beispiel geht deutlich hervor, daß der richtungsangebende Faktor, und das ist die Schiene, seine Energiemenge auch nicht im geringsten verändert. Ebenso bleibt die Energiemenge, welche der Entelechie zukommt, unverändert, ihr wird durch Stoffwechselvorgänge weder etwas zugeführt noch entnommen, sie ist einfach da und nimmt doch auf das zelluläre Geschehen großen Einfluß. In welcher Weise wir dieses Vorhandensein aufzufassen haben, sei späteren Erörterungen überlassen.

Wir stellen den wichtigen Satz auf, daß die Entelechie tatsächlich als eine Energieart vorstell- und denkbar ist, und eine energetische Entelechie mit dem Ausfall der Stoffwechselversuche in Einklang gebracht werden kann. Schon oft wurde das Vorhandensein einer derartigen Energie, die man als „vitale Energie" bezeichnete, behauptet, in neuerer Zeit wieder von Bechterew und Ostwald. Während wir hier nur betonen, daß die Entelechie

sich als Energieart vorstellen läßt und denkbar ist, werden wir in dem Kapitel, welches die Leistungen der Entelechie näher behandelt, zeigen, daß sie als Energieart vorgestellt werden muß, wenn wir unser Prinzip der Unverletzbarkeit der physikochemischen Gesetze aufrecht erhalten wollen.

Erkenntnistheoretisch steht der Annahme einer neuen Energieart durchaus nichts im Wege, es läßt sich a priori nicht festlegen, daß nur eine ganz bestimmte Anzahl von Energiearten, etwa die jetzt bekannten, im Bereiche der Natur auftreten dürfen. In früherer Zeit war die elektrische Energie ebenso unbekannt, wie vor noch garnicht langer Zeit die intraatomaren Energien, die sich durch den Ausdruck $E=m.c^2$ darstellen lassen.

Driesch glaubt weiterhin, eine vitale Energieart verneinen zu müssen, weil er sie für völlig unentdeckbar hält. Er meint, wenn die Entelechie wirklich energetischer Natur sei, müsse sie sich irgendwie als Differenz zweier Beträge einer bekannten Energie, etwa thermischer, aufweisen lassen, vielleicht in der Weise der chemischen Energie, die sich auch nur als Differenz zweier Beträge von thermischer Energie nachweisen läßt. Viel mehr ist in der Tat von dem eigentlichen Wesen der chemischen Energie auch nicht bekannt, doch wissen wir, daß sie vorhanden ist, wir können sie errechnen. Neuerdings konnte zwar das Wesen der chemischen Energie etwas genauer ergründet werden, sie ist nichts anderes als die elektromagnetische Energie der äußeren Elektronen des ein Proton umhüllenden Elektronenringes.

Die Behauptung von Driesch, daß die vitale Energie schon aus dem Grunde nicht existieren könne, da sie sich nicht als Differenz von zwei Beträgen einer entdeckbaren Energie darstellen läßt, ist jedoch nach unserer Meinung völlig unhaltbar. Es ist doch nicht das letzte und zugleich unbedingt erforderliche Kennzeichen einer Energieart, daß diese sich immer als Differenz zwischen Beträgen von bekannten Energien aufweisen lassen muß, ebenso wenig wie die mechanische Energie sich auf diese Weise nachweisen läßt. Wir erkennen die verschiedenen Energien vor allem an ihren Wirkungen, und lernen wir Phänomäne in der Natur kennen, die sich nicht auf Umwandlungen und Verschiebungen bekannter Energien restlos zurückführen lassen, so sind wir eben gezwungen, neue Energiearten einzuführen. Hierzu war die Naturforschung öfter gezwungen. Die Entelechieenergie läßt sich sehr wohl entdecken, denn wir kennen ihre Wirkungen, die sie in den Organismen entfaltet. Es ist nicht möglich, sämtliche Vorgänge in den Organismen vermittels der bekannten Energiearten zu erklären, wir brauchen dazu eine neue Energieart.

Wenn Driesch meint, die Entelechie sei nichts anderes als beziehende Ordnung, so haben wir immer noch zu fragen, auf welche Art und Weise denn die Ordnung unter den Elementarkonstituenten eines Organismus hergestellt wird. Die beziehende Ordnung als solche ist nur das Resultat der Tätigkeit der Entelechie, wir finden sie tatsächlich in den Organismen verwirklicht. Die Tätigkeit der Entelechie selbst ist damit nicht im geringsten erklärt.

Die Suspensionsfähigkeit der Entelechie.

Wenden wir uns jetzt den Erklärungsversuchen von Driesch zu, welche die eigentliche Tätigkeit der Entelechie näher beleuchten. Er gibt folgendes Beispiel[13]): Man denke sich ein nichtlebendes System, zusammengesetzt aus einer spezifischen Zahl von spezifisch angeordneten spezifischen chemischen Verbindungen in spezifischen Aggregatzuständen. Durch das sogenannte Potential und durch die Maße jedes Konstituenten wird dann bestimmt sein, was bis zur Erreichung des Gleichgewichtes geschehen wird. Auch ein Teil eines lebenden Organismus ist ein System von physikochemischen Konstituenten der geschilderten Art. Jedoch hängt das Geschehen in diesem System nicht nur von den Potentialen und der Masse der Konstituenten ab, sondern noch von der Entelechie, die eine bestimmte Ordnung in den Reaktionsablauf zwischen den Systemkonstituenten hineinbringt. Nehmen wir an, wir hätten 4 Systemkonstituenten a, b, c, d von bestimmten Potentialen vor uns. Machen wir die Einschränkung, daß immer nur zwei Konstituenten miteinander in Verbindung treten können, so würde sich ohne Eingreifen der Entelechie die Kombination ab, ac, ad, dc, db, cb ergeben (cb = bc usw.). Diese Reaktionsweise würde sich aber mit dem Leben nicht vereinbaren. Die Entelechie hat dafür zu sorgen, daß gewisse Potentialausgleichungen, welche etwa die Verbindungen ab, dc, cb entstehen lassen, nicht stattfinden, da diese schwere Gifte sind. Die Entelechie hat also mögliches Geschehen zu suspendieren. Auf keinen Fall kann die Entelechie Stoffe miteinander zur Reaktion bringen, die im Reagenzglase nie miteinander reagieren, oder wie Driesch sich ausdrückt: die Entelechie kann keine Intensitätsdifferenzen überhaupt schafffen. Weiter behauptet er, die Suspension möglichen Geschehens sei nur temporärer Natur und denkt dabei vor allem an die Tatsachen der Regeneration und Adaption. Schneidet man von einem Regenwurm ein Stück ab, so werden die an der Schnittstelle sich befindlichen Möglichkeiten von Reaktionen von der Suspension der Entelechie befreit, und der Wurm kann sich regenerieren. Wir werden sehen, daß die Ansicht in dieser Form nicht haltbar ist. Unserer Ansicht nach muß im Falle eines lebenden, gesunden Organismus die Suspension von möglichen Reaktionen zum mindesten während des ganzen Lebens stattfinden. Hierfür spricht die Tatsache, daß ein lebender, gesunder Körper weder der Verwesung noch der Fäulnis zugänglich ist. Hier wird ständig während des ganzen Lebens mögliches Geschehen suspendiert, und dabei spielt der gesamte Organismus eine Rolle. Die Tatsache der Regeneration tritt in den meisten Fällen doch sehr in den Hintergrund. —

Betrachten wir diese Suspensionsfähigkeit etwas näher. Die ersten beiden Elementarkonstituenten a und b des vorher genannten chemischen Systems seien etwa Wasserstoff und Chlor. Diese

[13]) 11.

beiden Stoffe kommen auch in einem lebenden Organismus vor. Leiten wir H und Cl zu gleichen Teilen in ein Gefäß, so werden nach einer gewissen Zeit beide Stoffe miteinander reagieren und HCl bilden. Ist es nun ohne Verwendung von Energie oder Kräften möglich, die Reaktion zu verhindern, falls die äußeren und inneren Bedingungen des Systems in energetischer Hinsicht unverändert bleiben? Driesch behauptet, die Entelechie sei dieses nichtenergetische Mittel, welches die gestellte Aufgabe lösen könne. Zwischen H und Cl herrschen gewisse Affinitäten, letzten Endes also Anziehungskräfte, die in den äußeren Elektronen der H und Cl umhüllenden Elektronenringe ihren Sitz haben. Der Spannungszustand zwischen beiden Atomen strebt einem Ausgleich zu, und hierbei wird das Prinzip der kleinsten Wirkung eine Rolle spielen. Löst sich die Spannung zwischen beiden Atomen, so wird eine große Energiemenge als Wärme und Lichtwellen frei.

Nun können wir uns aber durchaus nicht vorstellen, wie etwas Nichtenergetisches imstande sein soll, Spannungszustände aufrecht zu erhalten, die nach dem Prinzip der kleinsten Wirkung nach einer gewissen Zeit zum Ausgleich kommen müssen. Dazu benötigen wir auf alle Fälle ein bestimmtes Quantum von Energie. Da viele derartige Spannungszustände durchaus nicht nur für kurze Zeit aufrecht erhalten werden, sondern durch viele Jahre hindurch, ja, bei langlebigen Pflanzen sogar Hunderte von Jahren, ist die Annahme eines nichtenergetischen Naturfaktors, der diese Aufgabe zu bewerkstelligen hat, umso unwahrscheinlicher. — Wenn Driesch von der Aktualität der Entelechie spricht, so denkt er dabei vor allem an die Tatsachen der Regeneration. Nach seiner Ansicht soll die Entelechie jedoch nur das in Aktualität versetzen können, was sie selbst vordem gehindert, suspendiert hatte. Das ist aber ein regressus ad infinitum, denn einmal muß die Entelechie angefangen haben zu suspendieren. Und gerade die Erforschung dieses Aktes der Entelechie läßt erst den Kernpunkt ihres Wesens deutlicher erkennen. Uebrigens ist die Suspensionsfähigkeit der Entelechie unendlich viel wichtiger als ihre Aktualität.

Zur Suspension von möglichen Reaktionen zwischen chemischen Systemkonstituenten in einem Organismus, oder zum Aufrechterhalten von Spannungszuständen ist jedoch ein Quantum von Energie nötig, wenn wir nicht mit dem Prinzip der kleinsten Wirkung in Konflikt kommen wollen. Wir betonen nochmals, daß diese Energie nicht in der früher erwähnten Stoffwechselgleichung aufzutreten braucht.

Die Behauptungen des Spiritismus, daß indische Fakire imstande sein sollen, sich entgegen der Schwerkraft vom Boden zu erheben, glaubt Driesch für seine Lehre, daß die nichtenergetische Entelechie energetisches Geschehen suspendieren könne, im günstigen Sinne auslegen zu können, wenn er, wie er allerdings dabei bemerkt, auf diesem Gebiete persönliche Erfahrungen besäße. Unsere Ansicht ist jedoch, die Mystik nicht zu weit in das Gebiet der naturwissenschaftlichen Forschung einzulassen.

Kann die Entelechie Potentialdifferenzen hervorbringen?

Eine weitere Frage ist, ob die Entelechie Intensitäts- und Potentialdifferenzen, welche zur Vorbedingung jedes Geschehens gehören, innerhalb des physikochemischen Systems des Organismus hervorbringen kann. Driesch verneint dies, er setzt bereits alle möglichen Potentialdifferenzen voraus und erblickt die Tätigkeit der Entelechie nur in der Suspension möglichen Geschehens. Es ist wohl klar, daß in einer befruchteten Eizelle sich niemals die verschiedenen Intensitäts- und Potentialdifferenzen befinden werden, die wir nachher in dem vollständigen Organismus vorfinden. Dem sich entwickelnden Organismus sind aber Stoffe als Nahrung zugeführt worden, die eine wesentlich andere Potentialdifferenzverteilung aufweisen, als der Organismus sie aufweist. Außerdem hat die Nahrung oft nicht mehr die Kennzeichen des Lebens. Der Organismus hat die Aufgabe, aus dieser Nahrungszufuhr die für ihn notwendigen Stoffe zu bilden, er muß z. B. aus artfremden Eiweiß auf dem Wege des Ab- und Aufbaues arteigenes herstellen und damit Potentialdifferenzen gegen die umgebenden Stoffe schaffen. Wer bewerkstelligt diese Aufgabe? Wer stellt alle die Potentialdifferenzen her, die an jeder Stelle eines regenerationsfähigen Körperteiles eines ausgewachsenen Organismus nach der Ansicht von Driesch vorhanden sind, welche durch die Entelechie suspendiert worden sind und im Falle einer Schädigung des betreffenden Körperteiles von dieser Suspension befreit werden? Diese Leistung kann nicht das physikochemische System, das letzten Endes erst aus den von außen aufgenommenen Stoffen aufgebaut wird, aus sich heraus vollziehen.

Der sich entwickelnde Organismus ist direkt ein Beweis dafür, daß erst Intensitäts- und Potentialdifferenzen geschaffen werden müssen, die vorher nicht vorhanden waren. Wären sie wirklich vorhanden, so wären wir damit wieder bei der Weismannschen Keimplasmatheorie angelangt, die den fertigen Organismus in latenter Form, also alle die späteren Potentialdifferenzen bereits im Ei voraussetzt. Diese Theorie lehnt aber Driesch ab und widerspricht sich demnach eigentlich selbst, wenn er meint, daß bereits alle Potentialdifferenzen vorhanden sein müßten, damit die Entelechie wirken könne und doch die Weismannsche Theorie ablehnt. Das Problem ist eben, wie läßt sich das Vorhandensein aller möglichen, gerade für diesen und keinen anderen Organismus erforderlichen Potentialdifferenzen erklären. Welches ist der zureichende Grund dafür?

Wir meinen nicht etwa, daß hierzu Entelechieenergie verbraucht wird, sondern wir haben nur zu fordern, daß überhaupt eine Entelechieenergie vorhanden ist. Heben wir zum Beispiel einen Stein auf eine Höhe von 20 m, so haben wir seine potentielle Energie erhöht, wir haben eine Potentialdifferenz zwischen dem Stein, der am Boden verblieb und dem in die Höhe gehobenen hergestellt. Die Energie, die wir hierzu benötigten, stammt aus unserer

Muskelenergie. Denken wir uns die Erde mit ihrem Gravitationsfeld fort, so können wir den Stein ohne Aufwand von Energie auf die geforderte Höhe bringen. Wir müssen also Energie aufwenden, weil wir den Stein von einem Potential des Gravitationsfeldes der Erde zu einem anderen befördern, wir müssen ein Hindernis überwinden. Trotzdem ist die Energie, welche das Gravitationsfeld der Erde repräsentiert, bei unserem Vorgang nicht im geringsten verändert worden, sie bleibt unverbraucht, die nötige Energie bezogen wir nur aus dem System Mensch—Stein. Es ist hier ähnlich wie bei unserem früheren Beispiel von der Eisenbahnkurve. Das System Mensch-Stein ist im obigen Falle das System der physikochemischen Konstituenten, deren Potentialdifferenzen es zu vermehren oder zu verändern gilt. Die Energie hierzu wird diesem System selbst entnommen (Nahrungsaufnahme). Damit überhaupt Potentialdifferenzen geschaffen werden können, muß eine andere Energie v o r h a n d e n sein, in dem einen Falle das Gravitationsfeld, im anderen die Entelechieenergie.

Wir kommen auf diese Weise direkt zu dem Ergebnis, daß die Energie der Nahrung eines Organismus außer zur Bestreitung der inneren und äußeren körperlichen Funktionen auch zur Ueberwindung eines Hindernisses, wie es die Entelechie ist, verbraucht wird. Und dieses Hindernis kann ein Feld mit verschiedenen Feldstärken sein, wie wir an anderer Stelle zeigen werden. Alle diese Vorgänge sind aus der Stoffwechselgleichung nicht herauszulesen, genau so wenig, wie man aus einer Energiegleichung zwischen Kohlenverbrauch der Lokomotive und der Größe der geleisteten Arbeit herausrechnen kann, wie die Kurven geformt waren, die sie durchfuhr. Bringen wir noch ein Beispiel, aus dem klar hervorgeht, daß die Entelechie imstande ist, Potential- und Intensitätsdifferenzen zu schaffen. Die Pflanze ist imstande, aus einfachen anorganischen Substanzen, wie Kohlendioxyd, Wasser, Sauerstoff und anorganischen Stickstoffverbindungen mit Hilfe eines rein physikalischen Faktors, nämlich des langwelligen Lichtes, hochmolekulare Eiweißverbindungen herzustellen. Es ist bekannt, daß sich in der anorganischen Welt niemals hochmolekulare Eiweißstoffe „von selbst" bilden können, wenigstens haben wir derartiges niemals beobachtet. Dies geschieht ausschließlich in lebenden Organismen, und wäre die Fähigkeit der Entelechie nur darauf beschränkt, bereits vorhandene Intensitäts- und Potentialdifferenzen zu suspendieren und nicht auch herzustellen, so wäre das Vorhandensein dieser hochmolekularen Stoffe durchaus rätselhaft.

Eine große Rolle spielen bei den gesamten Stoffwechselvorgängen in einem Organismus die Katalysatoren, Fermente oder Enzyme genannt. Diese sind meist selbst hochmolekulare Eiweißstoffe. Sie beschleunigen oder ermöglichen erst viele Reaktionen, gehen aber selbst meist unverändert aus diesen Reaktionen hervor. D r i e s c h sieht in der Bildung oder Aktivierung dieser Fermente die eigentliche fundamentale Rolle, welche die Entelechie spielt. Andererseits verbietet aber seine Suspensionstheorie, die Entelechie als die

Schöpferin der Fermente anzusehen. Er meint, im Organismus sei eine unbeschränkte Variation von Reaktionen bezüglich der Bildung von Fermenten möglich, und hieran habe die Entelechie Anteil, indem sie durch Suspension und Suspensionsaufhebung das Mögliche regulatorisch wirken lasse.

Auf jeden Fall müssen die Fermente in irgendeiner Weise aus den mit der Nahrung (bei der Embryogenese ist es das Deutoplasma) zugeführten Bausteinen hergestellt werden. Es müssen demnach Potentialdifferenzen hergestellt werden. Bliebe der Reaktionsablauf der verschiedenen Stoffe in den Zellen bezüglich der Bildung von Fermenten unbeeinflußt, so würde sich gemäß dem Entropiegesetz bald ein stabiler Endzustand, in dem wir nur einige niedrigmolekulare Verbindungen vorfinden werden, herausbilden. Das Entropiegesetz kann nur mit Hilfe besonders angeordneter Energien durchbrochen werden, mithin ist auch die Bildung hochmolekularer Fermente nur möglich, wenn dem Reaktionsverlauf durch energetische Hilfsmittel eine bestimmte Richtung angewiesen wird.

Beschließen wir demnach dieses Kapitel mit der Feststellung, daß wir der Entelechie auch aufbauende Fähigkeiten, wie Herstellung von Fermenten aus einfachen Bausteinen und damit Schaffung von Potential- und Intensitätsdifferenzen zuerkennen.

Kann die Entelechie in einem materiellen System Verteilungsverschiedenheiten hervorbringen?

Wir haben eine weitere Leistung der Entelechie zu erörtern. Früher wurde bemerkt, daß eine befruchtete Eizelle ein harmonisch-äquipotentielles System darstelle. Auch im 2-, 4- und 8-Zellenstadium haben wir noch ein äquipotentielles System vor uns. Aus jeder dieser Zellen kann noch alles Mögliche werden. Wenden wir den Begriff der Elementarkonstituenten auf diese Tatsache an, so können wir sagen, daß sich in einem harmonisch-äquipotentiellen System eine sehr große Anzahl von Elementarkonstituenten befinden und zwar in einer ganz bestimmten Verteilung. Ist dieses System etwa aus n Zellen, und ist jede Zelle aus m Elementarkonstituenten, die physikochemischer Natur sind, aufgebaut, so könnte in jeder Zelle jeder Konstituent mit jedem anderen reagieren. Diesen Zustand nennt Driesch die elementare Kompositionsverschiedenheit. Die Entelechie verhindert nun, daß jeder Konstituent mit jedem anderen in einer Zelle in Verbindung treten kann, und wir zeigten, daß hierfür ein bestimmtes Energiequantum nötig ist, das wir der Entelechie zuerkennen. Damit die weitere Entwicklung des Embryos gewährleistet ist, handelt es sich jetzt darum, aus der elementaren Kompositionsverschiedenheit der Konstituenten eine sehr große Verteilungsverschiedenheit hervorzubringen. Mit anderen Worten muß die Verteilungsverschiedenheit der Konstituenten, die sich auch am Anfang der Entwicklung vorfindet, im erheblichen Maße vergrö-

ßert werden, denn die Verteilungsverschiedenheit der Konstituenten eines erwachsenen Organismus ist unendlich viel größer als sie in seinem Embryonalstadium war. Die Herstellung solcher Verteilungsverschiedenheit läßt sich durch die Suspensionsfähigkeit der Entelechie erklären. Aus jeder Zelle eines harmonisch-äquipotentiellen Systems kann noch jeder einzelne Organbestandteil werden. Das heißt nichts anderes, als daß in jeder Zelle dieses Systems dieselbe Zahl und Art von physikochemischen Reaktionen möglich sind. Indem die Entelechie die Suspension an dieser Stelle wirken läßt und sie an jener Stelle aufhebt, werden hier andere Stoffe entstehen als dort, und damit wird die Verteilungsverschiedenheit erhöht. An dieser Stelle des Systems läßt die Entelechie Reaktionen ablaufen, die sie an anderen Stellen verhindert, und so wandelt nach der Ansicht von Driesch die Entelechie eine homogene Verteilung gegebener chemischer Elemente und gegebener möglicher Reaktionen in eine heterogene Verteilung von Effekten um.

Driesch vergleicht diese Fähigkeit der Entelechie mit der eines Siebes, durch das ebenfalls eine homogene Verteilung in eine heterogene verwandelt werden kann. Er nimmt an, daß diese Leistung, also Verteilungsverschiedenheiten hervorzubringen, ohne Rücksicht auf energetische Fragen möglich sei, da für ihn, wie er immer wieder betont, die Entelechie keine Energie ist, überhaupt nichts mit Energie zu tun hat. Abermals müssen wir der Ansicht von Driesch sehr entschieden entgegentreten und behaupten, daß die Fähigkeit der Entelechie, Verteilungsverschiedenheiten hervorzubringen, nur vorgestellt werden kann, wenn wir diesen autonomen Lebensfaktor mit einer besonderen Energieart identifizieren, genau so, wie wir uns die Suspensionsfähigkeit der Entelechie nicht ohne Rücksicht auf energetische Fragen vorstellen konnten. —

Vergleichen wir einmal, wie Driesch es tut, die Entelechie mit einem Sieb. Das Sieb kann eine homogene Verteilung in eine heterogene umwandeln. Gilt es etwa, einen Haufen verschieden gekörnten Sandes auszusieben, so werfen wir mit einer Schaufel das Sandgemisch gegen ein großes feinmaschiges Sieb. Die feinen Körner passieren die Löcher des Siebes, die groben bleiben diesseits des Siebes liegen, sie werden in ihrem Flug gehemmt. Bei diesem Vorgang verbrauchen wir Energie in Gestalt von Muskelarbeit, jedoch erfordert das Sieben unsererseits nicht mehr Arbeit, als wenn das Sieb plötzlich nicht mehr vorhanden wäre, und wir mit demselben Tempo und mit derselben Kraft weiter schaufelten. Die größeren Sandkörner würden dann ein Stück weiterfliegen, sie würden jetzt nicht mehr gebremst werden, jedoch gesiebt könnte der Sand nicht mehr werden. Die Sachlage ist also folgende: Ist das Sieb an Ort und Stelle, so werden die größeren Sandkörner gebremst, ein Teil ihrer kinetischen Energie verwandelt sich in potentielle Energie und in Wärme. Diese gewissermaßen verlorene Energie ist nötig, um den Sand zu sieben. Sie stammt vom Arbeiter her, denn er erteilte den Sandteilchen eine bestimmte kinetische Energie. Am Ende des ganzen Vorganges befindet sich der feinkörnige Sandhaufen et-

was weiter vom Arbeiter entfernt als der grobkörnige. Die Arbeit, die erforderlich ist, um diesen Sandhaufen so weit wie jenen zu befördern, ist gleich der Arbeit, die verbraucht wird, um den Sand zu sieben. Dieser Energiebetrag stammt vom Arbeiter her.

Das Resultat dieses kleinen Vergleiches ist folgendes: Zum Sieben wird Energie verbraucht. Um aber überhaupt sieben zu können, muß noch eine andere Energie vorhanden sein, die jedoch im Gegensatz zur ersteren nicht verbraucht wird, nämlich die Energie, welche das Sieb selber repräsentiert ($m. c^2$). Jede Masse besitzt einen Energiegehalt von einer Größe, die gleich dem Produkt aus m und dem Quadrat der Lichtgeschwindigkeit c^2, in erg ausgedrückt ist. $E = m. c^2$ erg. Kurz gesagt, um eine Verteilungsverschiedenheit eines Gemisches von Elementarkonstituenten hervorzubringen, bedarf es eines Hindernisses, das einen bestimmten Energiewert darstellt. Zum Ueberwinden dieses Hindernisses (Siebes) ist Energie nötig. Diese wird den Energievorrat innerhalb der Elementarkonstituenten entnommen. Der Energiebetrag, den die Entelechie innerhalb eines Organismus repräsentiert, wird beim Hervorbringen von Verteilungsverschiedenheiten unter gegebenen Elementarkonstituenten nicht verringert, falls wir die Entelechie mit einem Sieb vergleichen.

Driesch meint, mit dem zweiten und dritten Hauptsatz der Energetik nicht in Konflikt zu kommen, wenn er behaupte, ein System könne aus sich heraus die Verteilungsverschiedenheit seiner Elementarkonstituenten ohne Rücksicht auf äußere Kräfte vermehren. Es ist sehr unklar, wenn er sagt, er lasse ja nicht eine Vermehrung der Zahl elementarer Verschiedenheiten zu, und spreche auch nicht von einem Anwachsen von Verschiedenheit mit Bezug auf Intensitätsdifferenzen, sondern er behaupte nur, daß ein Anwachsen von Verschiedenheit mit Rücksicht auf die Verteilung von Elementen von innen heraus eingetreten sei, eine Verschiedenheit mit Rücksicht auf Tektonik. Bei jeder Aenderung der Tektonik eines Systems, vor allem eines physikochemischen Systems, werden nach unserer Ansicht Intensitätsdifferenzen geschaffen, die wir in Aenderung der elektrischen Anziehungskräfte, Spannungskräfte und Affinitäten erblicken. Allein bei der Beförderung eines einzelnen Massenteilchens von einer an eine andere Raumstelle verändern wir meistens schon das Potential mit Bezug auf das Gravitationsfeld, wir schaffen also damit eine Potentialdifferenz und gebrauchen dafür Energie.

Der zweite Hauptsatz der Energetik fordert ein allmähliches Ausgleichen aller in der Welt vorhandenen Potentialdifferenzen. Dieser Satz, in die Wärmelehre übersetzt, behauptet, daß die Temperaturunterschiede der Welt sich mit der Zeit allmählich ausgleichen werden, oder daß die Entropie $\frac{d Q}{d T}$ einem Maximum zustrebe [14]). Um in einem kleinen Bezirk der Welt diesen Ausgleich zu verhindern, wird aber Energie gebraucht, die wir von außen zu-

[14]) 37.

führen müssen. Wollen wir trotzdem die in diesem System sich befindlichen Gegensätze, also Potentialdifferenzen, noch vergrößern, was auch geschieht, wenn wir nur seine Tektonik verändern, so müssen wir so etwas wie ein Sieb einbauen, welches selbst einen bestimmten Energiewert darstellt. Die verbrauchte Energie geht dem System dann verloren, sie wird in Wärme umgewandelt, die vielleicht dadurch entsteht, daß größere Partikel auf das Sieb stoßen, gebremst werden und ihre kinetische Energie dabei in Wärme verwandeln, die abgeleitet wird. Dann haben wir die Verschiedenheit des Systems mit Rücksicht auf Tektonik vergrößert, wie Driesch es fordert, haben dabei aber Energie verbraucht, die wir dem System selbst entnahmen.

Ein derartiges System ist unser Embryo mit seinen Elementarkonstituenten, deren Verteilungsverschiedenheit erhöht werden soll. Das Sieb ist die Entelechie, und die Energie die zum Sieben verbraucht wird, stammt aus den Stoffwechselreaktionen des Organismus.

Noch ein Beispiel, das Driesch selbst andeutet, mag die hier stattfindenden Vorgänge erläutern. Wir können das harmonisch-äquipotentielle System mit einer Mischung verschiedener Flüssigkeiten, die alle verschiedenes spezifisches Gewicht besitzen, vergleichen. Die Verteilungsverschiedenheit in diesem System ist eine relative geringe. Läßt man das Gefäß, welches diese homogene Mischung enthält, ruhig stehen, so tritt allmählich eine Entmischung ein, derart, daß die schwerste Flüssigkeit am tiefsten sinkt, die leichteste oben schwimmt, und die anderen je nach der Größe des spezifischen Gewichts verschiedene Lagen einnehmen. Am Ende dieses Vorganges ist die Verteilungsverschiedenheit in dem System viel größer als sie am Anfang war. Hier war der entmischende Faktor letzten Endes die Gravitation, also ein äußerer Faktor. Hätte dieser gefehlt, so wäre niemals die Entmischung der Bestandteile des Systems eingetreten. Zur Entmischung ist jedoch keine Feldenergie verbraucht worden, sondern nur das Vorhandensein der Erde mit ihrem Gravitationsfelde war erforderlich. Aus sich allein heraus hätte das System sich niemals entmischen können, jedoch behauptet Driesch, daß im Falle eines harmonisch-äquipotentiellen Systems der Betrag der Verteilungsverschiedenheit ohne Einwirkung energetischer Faktoren erhöht werden könne.

Wir haben gezeigt, daß diese Anschauung dem zweiten Hauptsatz der Energetik widerspricht und haben keinen Grund, eine derartige Verletzung von Naturgesetzen durch Nichtenergetisches anzunehmen. Für uns ist dieser entmischende Faktor, der die Verteilungsverschiedenheit unter den Konstituenten eines Systems erhöhen kann, die ihrer Natur nach energetische Entelechie. Das Postulat von Driesch, daß organische Systeme einen höheren Grad von Verteilungsverschiedenheit ohne Beziehung auf andere energetische Faktoren als ihre eigenen, erlangen könne, ist, wie wir erwiesen haben, unhaltbar. In der Tat widerspricht Driesch dem allgemeinen ontologischen Prinzip nicht, wenn er behauptet, daß

die Entelechie bereits ein System von präexistierenden Verschiedenheiten in sich schließe und erst dadurch der Grad von Verschiedenheit in dem materiellen System erhöht werden könne. Diese Voraussetzung muß wirklich gemacht werden, will man nicht das Prinzip vom zureichenden Grunde verletzen. Wie aber dieses entelechiale System präexistierender Verschiedenheiten die Verschiedenheiten in einem materiellen System vergrößern soll, ohne energetisch und ohne damit räumlich zu sein, ist völlig rätselhaft. Nur die Annahme der energetischen Natur der Entelechie verletzt nicht das ontologische Prinzip, das Prinzip vom zureichenden Grunde, das Prinzip der Eindeutigkeit und damit die Naturgesetze. Außerdem liegt, wie aus unseren bisherigen Betrachtungen hervorgeht, überhaupt kein Grund vor, die energetische Natur der Entelechie zu leugnen.

Noch ein Beispiel möge unsere Anschauung befestigen. Bekanntlich sagt der zweite Hauptsatz der Thermodynamik [15]), daß Wärme nicht von einem kälteren zu einem wärmeren Körper von selbst übergehe, also ohne Energiezufuhr von außen. Lebewesen, die sogenannten Dämonen Maxwells, sollen diesen Satz in folgender Weise umstoßen können: In einem Gefäß befinden sich, durch eine Wand abgetrennt, zwei verschieden temperierte Gase. In der Wand sei ein kleines Fenster angebracht. Bei unverschlossenem Fenster werden sich beide Gase allmählich vermischen und eine gleichmäßige Temperatur annehmen. Steht jedoch an dem Fenster ein solcher Dämon und läßt in den einen Raum nur die schnellen Moleküle, während er den langsamen durch Schließen des Fensters den Weg versperrt, so kann er tatsächlich die Temperatur des einen Raumes, in dem sich das warme Gas befindet, auf Kosten der Temperatur des kälteren Gases noch mehr erhöhen. Dies würde dem zweiten Hauptsatz der Wärmetheorie widersprechen. Das kann jedoch nicht weiter verwunderlich erscheinen, denn unsere ganze Technik geht ja auf nichts anderes aus, als Naturvorgänge, die bestimmten Gesetzen folgen, in andere Bahnen zu lenken, als sie sie ohne unser Tun beschritten hätten. Aber dadurch verletzen wir nicht die Naturgesetze als solche, ebensowenig wie das Gesetz vom freien Fall dadurch verletzt wird, daß ein gerade vom Baum fallender Apfel durch einen plötzlich einsetzenden Windstoß aus seiner ursprünglichen Bahn getrieben wird und an einen anderen Ort niederfällt, als es ohne den Windstoß der Fall gewesen wäre. So ist hier nur der Ablauf eines Naturvorganges durch äußere Faktoren geändert worden, in diesem Falle durch den Windstoß, im obigen durch die Technik des Menschen, doch die Naturgesetze sind dadurch nicht im geringsten verletzt worden.

Der Ablauf eines Naturvorganges ist eine Funktion seiner sämtlichen Bedingungen. Bei einer genau vorgegebenen Anzahl von Bedingungen läuft der Vorgang nach einem ganz bestimmten Gesetz ab und nie anders. Kommt eine neue Bindung hinzu, so läuft der

[15]) 37.

Vorgang anders ab, doch wieder nach einem bestimmten Naturgesetz. Die Naturgesetze als solche werden jedoch bei dieser Veränderungsmöglichkeit in den Bedingungen keineswegs verletzt.

Also, ein organisches Wesen, z. B. ein Mensch, kann die Naturgesetze nicht verändern, sondern, da er selbst eine Bedingung ist, nur den Ablauf der Vorgänge variieren. In unserem Beispiel von den beiden verschieden temperierten Gasen würden die anfangs bestehenden Verschiedenheiten sich gemäß dem zweiten Hauptsatz allmählich ausgleichen. Jedenfalls ist es mit alleiniger Hilfe der inneren Kräfte, die in diesem System herrschen, unmöglich, eine noch größere Verschiedenheit zu erzeugen, derart, daß das eine Gas noch wärmer wird und das andere noch kälter. Dazu muß erst eine äußere Kraft eingreifen, wie in unserem Falle der Dämon am Fenster; es kommen also zu den schon vorhandenen Bedingungen neue hinzu, wodurch jetzt der Ablauf der Naturvorgänge in ganz andere Bahnen gelenkt wird. Der Dämon mit seinem Fenster ist schließlich auch nichts anderes als ein Sieb, nur ein etwas komplizierteres als ein Drahtsieb. Und wenn wir die Maxwellschen Dämonen mit den Lebensvorgängen in Verbindung bringen wollen, so sind diese Dämonen nichts anderes als die Entelechie, die kraft ihrer energetischen Natur, und nur dadurch, fähig ist, die Verteilungsverschiedenheit unter den Elementarkonstituenten eines Systems zu vergrößern.

Die Entelechie und die Mechanik.

Bisher haben wir nur untersucht, in welchem Verhältnis die Entelechie zu der Energetik steht. Wir haben gefunden, daß sie selbst eine Energetik sein muß, wenn wir ihre Fähigkeiten, die sie in den lebendigen Organismen entwickelt, verstehen, und wir nicht mit mehreren Naturgesetzen in Konflikt kommen wollen. — Es hat eine Zeit in der Naturforschung gegeben, in der man alle Naturphänomäne, auch die in der lebendigen Welt, auf Bewegung kleinster Massenteilchen zurückführen wollte. Wir wollen sehen, wie sich die Entelechie mit der Mechanik in Verbindung bringen läßt. Die Frage ist, ob überhaupt die Mechanik am Aufbau und Stoffwechsel der Organismen eine fundamentale Rolle spielt.

Es ist klar, daß das Wachstum von Embryonen mit Massenverschiebungen einhergehen muß. Ein befruchtetes Ei ist aus einer gewissen Anzahl von Molekülen aufgebaut. Durch Nahrungsaufnahme und Stoffanlagerung wächst die Anzahl der Moleküle. Die angelagerten Stoffe werden für die Zwecke des Organismus umgewandelt, wobei die Entelechie eine Rolle spielt. Die Stoffe müssen dorthin gebracht werden, wo etwa neue Organe gebildet werden sollen, was nicht zufällig geschehen kann. Im Gegenteil, es müssen bestimmte Wege und Straßen vorgezeichnet sein, auf denen die Stoffe an die betreffenden Stellen hingeschafft werden können, doch werden diese Wege am Anfang der Entwicklung nicht materiell,

wie im späteren Leben, sein, wo die Stoffe durch ein materielles Röhrensystem an die Bestimmungsstellen gebracht werden können. Auf alle Fälle spielen bei diesen Vorgängen Massenverschiebungen eine Rolle, und es muß eine bestimmte Ordnung dabei herrschen. Diese Ordnung kann das physikochemische System allein nicht schaffen, sondern dazu bedarf es eines besonderen Naturfaktors, eben der Entelechie.

Es ist von großer Bedeutung zu ergründen, wie die Entelechie es bewerkstelligt, mechanische Vorgänge zu beeinflussen und für ihre Zwecke zu regeln. Vor allem ist es wichtig zu wissen, ob etwas Nichtenergetisches, wie es für Driesch die Entelechie ist, imstande ist, diese Arbeit zu leisten. Wir werden durch unsere Kritik zu dem Resultat kommen, daß es völlig unmöglich ist, ohne Zuhilfenahme von Energie, mechanische Vorgänge irgendwie in ihrem Ablauf zu beeinflussen, wenn wir nicht die elementaren Naturgesetze verletzen wollen.

Die Mechanik hat einmal den Versuch gemacht, ohne den Kraftbegriff auszukommen. Dieser Versuch stammt von H. Hertz[16]), der die Ursache der Bewegung eines Massenteilchens nicht in Kräften erblicken wollte, sondern sie wieder auf eine Bewegung zurückführte. Dabei spielt das Gesetz von der Erhaltung des Impulses von der Größe m.v eine Rolle. Ein sich bewegendes Massenteilchen besitze den Impuls $m_1 . v_1$; trifft es auf ein zweites Massenteilchen von der Masse m_2, das sich in Ruhe befindet, so wird es diesem jetzt den Bewegungsimpuls $m_2 . v_2$ erteilen. Dabei wird $m_1 . v_1 = m_2 . v_2$ sein, also die Impulsgröße bleibt erhalten. In diesem Beispiel kommt tatsächlich der Begriff Kraft, als die Verursachung einer Bewegung, nicht vor. Würden wir das gesamte Weltgeschehen auf eine gewaltige Anzahl von Bewegungszuständen punktueller Massen, also etwa von Atomen, zurückführen können, so kämen wir wirklich ohne den Kraftbegriff aus. Wir können von demselben Massenpunkte behaupten, er befinde sich in Ruhe, in gleichförmiger oder in ungleichförmiger Bewegung. Ob der Massenpunkt nun eigentlich ruht oder sich bewegt, ist so lange nicht festzustellen, wie wir kein ausgezeichnetes Bezugssystem angeben, auf das wir den Bewegungszustand beziehen können. Ein derartiges ausgezeichnetes Bezugssystem gibt es jedoch in der Natur nicht. Damit wäre auch der Kraftbegriff vollkommen relativiert, und man könnte ihn aus diesem Weltbilde ganz verbannen. Es ist bekannt, daß die allgemeine Relativitätstheorie sich mit diesem Problem beschäftigt, doch hat Hertz selbst schließlich ohne den Kraftbegriff in seiner kinetischen Mechanik doch nicht auskommen können.

Wir wollen uns deshalb mit der kinetischen Mechanik nicht näher befassen, sondern nur mit der sogenannten dynamischen Mechanik, die an dem alten Kraftbegriff festhält. Diese Anschauung, also die alte Newtonsche, sieht die Ursache jeder Lage- oder Bewegungsveränderung in einem Wirken von Kräften. In der dyna-

[16]) 25.

mischen Mechanik tritt eine neue Energieart auf, nämlich die potentielle Energie. Die kinetische Form der Mechanik kennt diesen Begriff nicht. Erteilt man einer Masse die Geschwindigkeit v, so erhält der Körper die kinetische Energie $\frac{m}{2} v^2$. Wird der Körper senkrecht nach oben geworfen, so verringert sich allmählich seine kinetische Energie, es wächst aber seine potentielle Energie. Schließlich ist die Geschwindigkeit des Körpers 0 und damit seine kinetische Energie 0, jedoch besitzt der Körper jetzt eine potentielle Energie, die gleich der dem Körper ursprünglich erteilten kinetischen Energie ist. Die ganze kinetische Energie hat sich in potentielle verwandelt.

Es fragt sich, was die Entelechie an einem derartigen Vorgang ändern kann, ohne daß sie mit den Energiewerten, die dabei eine Rolle spielen, in Konflikt kommt. Wir nehmen einmal mit Driesch an, daß die Entelechie wirklich nichtenergetischer Natur sei und sehen zu, was sie dann leisten kann. Die Hauptleistung erblickt Driesch wieder in der Suspensionsfähigkeit, die Entelechie soll dabei wirkliches Geschehen in einen Zustand bloßer Möglichkeit überführen können. Er macht jedoch die Einschränkung, daß die Entelechie nur solche Potentiale freilassen kann, welche sie selbst vorher durch ihre Suspension möglichen Geschehens geschaffen hatte.

Er denkt sich die Sache folgendermaßen: Einem Körper von der Masse m sei die Geschwindigkeit v durch Einwirkung äußerer Kräfte erteilt worden, wodurch er die kinetische Energie $\frac{m}{2} v^2$ erhält. Wegen des Trägheitsgesetzes wird er diese Geschwindigkeit und die kinetische Energie unverändert beibehalten, falls nicht äußere Kräfte den Ablauf dieses Vorganges verhindern, was in der Natur ja immer der Fall ist. Nehmen wir an, er gerate in den Bereich abstoßender Kräfte. Ist der Körper ein senkrecht nach oben geworfener Stein, so wird dieser Stein tatsächlich in den Bereich abstoßender Kräfte gelangen, denn es ist dasselbe zu sagen, die Erde zieht den Stein an, oder er wird durch Kräfte von oben zurückgestoßen. Unser Körper wird, sobald er in den Bereich von abstoßenden Kräften gelangt, seine ihm anfänglich innewohnende Geschwindigkeit verlieren, und seine kinetische Energie wird sich in demselben Maße verringern, wie sich seine potentielle Energie vermehren wird. Schließlich wird die Geschwindigkeit den Wert 0 erlangen, und seine potentielle Energie wird ein Maximum erreichen. Sofort wird aber der Körper wieder kinetische Energie erlangen, da er sich im Bereich abstoßender Kräfte befindet, nur wird seine Bewegungsrichtung jetzt umgekehrt sein. Endlich wird der Körper seine ursprüngliche Geschwindigkeit und damit seine ursprüngliche kinetische Energie wiedererlangen.

Driesch nimmt an, daß ein nichtenergetisches Agens wie die Entelechie imstande sei, den Vorgang etwa in dem Augenblick zu suspendieren, wo der Körper die Geschwindigkeit v_1 und die kinetische Energie $\frac{m}{2} v_1^2$ besitzt. Mit anderen Worten soll die kinetische Energie $\frac{m}{2} v_1^2$ in dem Augenblick der Suspension ganz plötzlich in

eine ihrer Größe entsprechende potentielle Energie verwandelt werden. Nachdem nun die Suspension eine Zeitlang gewirkt hat, soll sie plötzlich wieder aufhören, und der Körper soll in demselben Moment seine ursprüngliche Geschwindigkeit und kinetische Energie, die er während der Suspension besaß, wiedererlangen. Die potentielle Energie soll sich ohne Uebergang sofort wieder in die entsprechende kinetische Energie umsetzen können. Der Vorgang soll dann nach der Meinung von Driesch genau so fortlaufen, wie er es früher ohne die Suspension getan hätte. Ist so etwas möglich?

Driesch selber bemerkt, daß er auf diese Weise mit dem Trägheitsgesetz in Konflikt gerät, wenn auch, wie er meint, der Prozeß der Suspension mit dem Betrag an Energie gar nichts zu tun habe. Uns will jedoch scheinen, daß ein derartiger Prozeß sehr wohl mit dem Betrag an Energie etwas zu tun hat, allein schon aus dem Grunde, weil er eben das Trägheitsgesetz wirklich verletzt. Die Frage ist, können Energien irgendwelcher Art ganz von selbst, also ohne äußeres Zutun, in andere Energien verwandelt werden, denn das fordert ja der Suspensionsvorgang.

Nehmen wir an, wir hätten ein paar Zentner Kohle, und uns sei die Aufgabe gestellt, die Energie, welche in der Kohle verborgen sitzt, in elektrische Energie zu verwandeln. Gleich am Anfang ist klar, daß die Kohle nicht etwa von selbst diese Umwandlung vornimmt, auch können wir uns unmöglich vorstellen, wie etwas Nichtenergetisches imstande sein soll, diese Aufgabe zu lösen. Derartiges haben wir in der Natur niemals beobachtet und werden es auch wohl nicht beobachten. Um also in unserem Beispiel die Umwandlung verstehen zu können, gebrauchen wir besondere energetische Hilfsmittel und zwar Maschinen. Wir gebrauchen eine Dampf- und eine Dynamomaschine, die beide, als Masse genommen, einen bestimmten Energiewert von der Größe $m.c^2$erg repräsentieren. Die Energie, die bei der Verbrennung unter dem Kessel frei wird, wandelt sich schließlich in elektrische Energie um, die dann der Dynamomaschine entnommen werden kann, wobei das Zerstreuungsgesetz zu berücksichtigen ist. Auch in diesem Falle wird bei der Umwandlung von Energie keine andere Energie verbraucht, sondern sie muß nur anwesend sein. Die Energie, welche in den beiden Maschinen als intraatomare Energie enthalten ist, wird bei der Umwandlung von chemischer Kohleenergie in elektrische Energie nicht im geringsten angegriffen, sie bleibt im vollen Betrage erhalten. Man darf auch nicht einwenden, daß die Energie, welche der Arbeiter zum Bauen der Maschine aufgewendet haben muß, die Energie darstelle, die zur Umwandlung nötig ist. Die Muskelenergie der Arbeiter ist nur dazu verwendet worden, um die Maschine überhaupt aus einfachem Grundmaterial herzustellen, also wenn man so sagen will, um den geringen Grad von Verteilungsverschiedenheit des Rohmaterials in den sehr hohen der fertigen Maschinen überzuführen. Dieser hohe Grad von Verteilungsverschiedenheit des Rohmaterials besitzt jetzt die Fähigkeit der Ener

gieumwandlung und wird diese Fähigkeit, falls die Maschinen stabil gebaut sind, viele Jahrzehnte hindurch behalten. Da spielt die aufgewendete Muskelenergie beim Bau überhaupt keine Rolle mehr, sie ist nicht zur jahrzehntelangen Energieverwandlung nötig, es sei denn, die hohe Verteilungsverschiedenheit des Rohmaterials in den Maschinen ginge während der Energieumwandlung in die geringe Verteilungsverschiedenheit, wie sie vordem bestand, zurück. Das ist jedoch nicht der Fall, die Maschinen bleiben wie sie sind, wenn wir von der Abnutzung absehen. Mit einem Wort, wir ersehen aus unserem Beispiel, daß zur Umwandlung von Energien keine Energien verbraucht werden, jedoch fremde Energien in ganz bestimmter Gestaltung bei dem Vorgang anwesend sein müssen.

Ein weiteres Beispiel möge hier Platz finden. Werfen wir einen Stein in die Höhe, so verwandelt sich seine kinetische Energie allmählich in potentielle. Ist die Wurfhöhle erreicht, so ist sämtliche kinetische Energie, die der Stein anfangs besaß, in potentielle Energie übergeführt worden. Auch hier hat eine Energieumwandlung stattgefunden; es verwandelte sich kinetische Energie in potentielle. Ist bei dieser Umwandlung Energie verbraucht worden? Nein, es mußte jedoch eine fremde Energie anwesend sein und zwar in Gestalt der Energie, welche die Erde mit ihrem Gravitationsfeld repräsentiert. Wäre das Gravitationsfeld nicht vorhanden, so bliebe die dem Stein anfangs erteilte kinetische Energie bis in alle Ewigkeit bestehen, falls er nicht in den Bereich der Gravitationsfelder anderer Himmelskörper gerät oder gar auf materielle Hindernisse stößt. Nur unter diesen Umständen kann eine Energieumwandlung stattfinden. Bei der oben geschilderten Umwandlung wurde von der Energie des Gravitationsfeldes der Erde nichts verbraucht. —

Nehmen wir jetzt an, daß dieser Stein bereits, bevor er seine volle Höhe erreicht hat, in einer bestimmten Stelle seiner Bahn gebremst werden sollte. Es würde sich das dadurch erzielen lassen, daß wir dem Stein irgendein materielles Hindernis in den Weg legten, das ihn zum plötzlichen Stoppen seiner Bewegung zwingt. Physikalisch ist es völlig ausgeschlossen, daß auf irgendeine andere Weise, wir meinen auf nichtenergetischem Wege, der Stein zum Stoppen gebracht werden kann. Der Stein besitzt an der Stelle, wo er auf das Hindernis trifft, noch kinetische aber auch potentielle Energie. Durch den Vorgang des Stoppens wird die kinetische Energie des Steines in Wärme umgewandelt und zerstreut sich (3. Energiegesetz). Diese Energie kann sich nicht mehr in potentielle Energie umwandeln, sie scheidet jetzt völlig aus dem Prozeß aus. An dem Betrag der potentiellen Energie, die der Stein im Moment des Auftreffens auf das Hindernis besaß, ist nichts geändert worden, und diese wandelt sich sofort wieder in kin. Energie um, und der Stein fällt zurück. Das Gravitationsfeld läßt sich jedoch nicht plötzlich fortschaffen, und aus diesem Grunde müssen wir den Stein abermals hindern, damit er nicht zur Erde zurückfällt. Auch dafür wird Energie nötig sein.

Driesch fordert, daß die Suspension, als das erste Hindernis, zu beliebiger Zeit aufhören könne, und der Stein seine alte Bewegung derart wieder aufnehmen könne, daß er seine ursprüngliche Höhe trotz aller zeitweiligen Suspension erreicht. Diese Forderung verstößt abermals gegen das Trägheitsgesetz. Damit der Stein wirklich seine ursprünglich vorgesehene Wurfhöhe erreichen kann, muß an der Stelle der Suspension ihm zum mindesten die ganze kinetische Energie wiedererteilt werden, welche er bei dem Vorgang des Stoppens verlor. Da diese sich aber in Wärme verwandelt hat und wegen der Unmöglichkeit eines perpetuum mobile zweiter Art (Begriff von Planck) [17]) sich nicht vollständig wieder in die ursprüngliche kinetische Energie umwandeln kann, wozu übrigens wieder Energie anwesend sein müßte, muß die erforderliche kinetische Energie dem Stein neu erteilt werden.

Es ist also völlig falsch und verstößt gegen die fundamentalsten Naturgesetze, wenn angenommen wird, daß der Prozeß der Suspension mit dem Betrag an Energie gar nichts zu tun habe. Da sämtliche Atome auf unserem Planeten, damit sämtliche Atome, welche die Organismen aufbauen, unter dem Einfluß der Gravitation stehen, muß während der Suspension der Bewegung der Massenteilchen ein Hindernis wirksam sein, damit die Anfangslage nicht wieder erreicht wird. Hindernisse können nur energetischer Natur sein. Ein nichtenergetischer Naturfaktor kann unmöglich die Forderungen erfüllen, welche zum Durchführen einer Suspension von Bewegung nötig sind. Dies kann nur etwas Energetisches leisten, und damit haben wir abermals einen direkten Beweis dafür, daß die Entelechie einen energetischen Naturfaktor, wenn auch eigener Art, darstellt. —

Wenn auch Driesch immer wieder betont, daß die Entelechie nur fähig sei, solche Potentiale wieder freizumachen, welche sie selbst durch ihre suspendierende Wirkung zu Potentialen gemacht habe, nicht aber Potentiale, welche die Existenz irgendeiner anorganischen Ursache verdanken, so haben wir dem eben so oft zu entgegnen, daß ohne Anwesenheit von Energie eine Suspension nicht durchgeführt werden kann.

Da es von sehr großer Wichtigkeit ist, nach allen Seiten das Wesen der Entelechie, die in allen Erscheinungen des normalen und pathologischen Lebens eine fundamentale Rolle spielt, zu beleuchten, wollen wir noch untersuchen, wie die Entelechie das Schwingen eines Pendels beeinflussen kann. Pendelschwingungen sind periodische Vorgänge, wobei sich ständig kinetische in potentielle Energie verwandelt. Gelangt das Pendel an seinen höchsten Punkt, so ist die kinetische Energie 0 und die potentielle am größten. An seinem tiefsten Punkt ist die kinetische Energie am größten. Driesch nimmt an, daß seine nichtenergetische Entelechie imstande sei, das Pendel in seinen bewegungslosen Stadien zu suspendieren. Das ist wiederum unmöglich, da wir, um diese Lage beliebige Zeit zu er-

[17]) 37.

halten, Energie gegen die Gravitationskräfte aufwenden müssen. Hier fällt zwar ein aktives Stoppen fort, doch wird zur Erhaltung der Lage Energie benötigt; im gewissen Sinne findet auch hier ein Stoppen statt, nämlich ein Stoppen des Vorganges der Schwingungen überhaupt. Bisher hat man noch keinen Naturvorgang gefunden, der in seinem natürlichen Ablauf eine Aenderung erfuhr, ohne daß dafür energetische Ursachen hätten gefunden werden können. —

Folgerungen.

Wir haben in unserer bisherigen Untersuchung die Hauptsätze der Energetik und der dynamischen Mechanik in ihrem Verhältnis zur Entelechie geprüft und haben gefunden, daß die Entelechie nur dann gegen diese Sätze verstößt, wenn wir sie mit einem nichtenergetischen Naturfaktor identifizieren. Da, wie ebenfalls eindeutig aus unseren Erörterungen hervorgeht, kein Grund dafür vorliegt, das Postulat von der nichtenergetischen Natur der Entelechie an den Anfang von der Lehre der Autonomie des Lebens zu setzen, und wir nicht gegen die fundamentalen Naturgesetze der anorganischen Welt verstoßen dürfen, haben wir das Wesen der Entelechie als das eines energetischen Naturfaktors erkannt, der sich allerdings von den übrigen energetischen Naturfaktoren sehr unterscheidet.

Unserer Ansicht nach könnte eine nichtenergetische Entelechie nur eine einzige Leistung vollbringen. Es ist bekannt, daß zur Verschiebung von Massenteilchen innerhalb der Niveauflächen des Gravitationsfeldes einer Masse gegen die Feldkräfte keine Energie verbraucht wird. Mit anderen Worten, es ist gleichgültig, auf welchem Wege ein Massenteilchen von einer Niveaufläche zu einer anderen geschafft wird. Nun wäre die Entelechie zwar nicht fähig, das Massenteilchen überhaupt in Bewegung zu setzen, denn dazu sind wegen des Trägheitsgesetzes Kräfte nötig, jedoch könnte es den Weg bestimmen, auf welchen das Teilchen in eine andere Niveaufläche geschafft werden soll, ohne daß dazu weitere Kräfte gebraucht werden. In dieser Hinsicht hat die Entelechie eine unendlich große Auswahl, und, um einen bestimmten Weg zu wählen, braucht sie nicht die geringste Energie aufzuwenden; sie selbst darf also in diesem Falle nichtenergetisch sein. Nun hat unserer Meinung nach die Entelechie mehr Aufgaben zu lösen, als unter möglichen Wegen eine Auswahl zu treffen. Wir bleiben deshalb bei der Auffassung der energetischen Natur der Entelechie. —

Zu welchen weiteren Folgerungen zwingt uns die Annahme der energetischen Natur der Entelechie? Es ist von großer Bedeutung zu erfahren, in welcher Beziehung die Entelechie zum Raume steht. Ist die Entelechie räumlicher oder nichträumlicher Natur? Driesch kommt in der Beantwortung dieser Frage zu dem Resultate, daß die Entelechie nichträumlich aufzufassen sei, sie wirke nach seiner Meinung nicht im Raume, sondern in den Raum hinein.

Dieses Resultat hat er in sehr folgerichtiger Schlußweise gefunden, denn tatsächlich können wir uns etwas Nichtenergetisches nicht anders als nichträumlich vorstellen.

Wir stehen hier also vor der Tatsache, daß etwas Nichträumliches auf etwas Räumliches, wie es der materielle Organismus ist, wirken muß. Veränderungen im Nichträumlichen rufen Veränderungen im Räumlichen hervor, doch auch umgekehrt, denn rein körperliche Veränderungen wirken auf das nichträumliche Gefüge der Entelechie. Eine Frage für sich ist, inwiefern sich durch eine derartige Auffassung Schwierigkeiten in Bezug auf das Kausalitätsgesetz ergeben. Das Kausalitätsgesetz als solches ist ein Erfahrungsgesetz, wenn auch seine verborgenen Wurzeln apriorischer Natur sind. Wir wissen aus der Erfahrung, daß der Vorgang B immer auf den Vorgang A folgt, wir haben bisher niemals eine andere Erfahrung gemacht. Daraus darf jedoch nicht der Schluß gezogen werden, daß überall und immer notwendig auf A B folgen muß, denn das ist a priori nicht vorauszusagen [18]). Es könnte eines Tages einmal auf A C folgen, obgleich derartiges sehr unwahrscheinlich ist. Jedenfalls hat das Kausalitätsgesetz, genau genommen, nicht unbeschränkte Gültigkeit, sondern höchstens eine sehr große Wahrscheinlichkeit. Das Wesentliche ist, daß wir das Kausalitätsgesetz aus den Vorgängen in der materiellen, räumlichen Welt gewonnen haben, und daß es bisher unumschränkte Gültigkeit bewiesen hat.

Wir dürfen allerdings nicht verschweigen, daß man die strenge Geltung des Kausalitätsgesetzes in einem Gebiet bis zu einem gewissen Grade anzweifelt. Dies ist die Bohrsche Strahlungstheorie [19]). So weiß man bis heute keinen Grund dafür, warum ein angeregtes Elektron gerade in diesem und keinem anderen Moment auf seine ursprüngliche Bahn zurückspringt, wobei es Strahlung emittiert. Born kommt zu dem Resultat, daß für eine strenge Geltung des Kausalitätsgesetzes die nötigen Beobachtungsvoraussetzungen fehlen [20]). Auch Heisenberg [21]) zweifelt aus ähnlichen Gründen an der absoluten Geltung dieses Gesetzes. Beide setzen an die Stelle des Kausalitätsgesetzes das Wahrscheinlichkeitsgesetz.

Ob nun das Kausalitätsgesetz mit derselben Strenge gilt, falls die Ursachen im Nichträumlichen liegen, ist schwer auszumachen. Es ist überhaupt schwer zu sagen, was denn eigentlich Veränderungen im Nichträumlichen bedeuten, denn der Begriff der Veränderung hat seine Wurzeln in der räumlichen Natur gefunden. Vorstellen lassen sich nichträumliche Veränderungen schon gar nicht.

Wir können jedoch alle diese Schwierigkeiten vermeiden. Da wir die Entelechie als ein Agens energetischer Natur erkannt haben, sind wir sogar gezwungen, sie räumlich aufzufassen. Alle energe-

---

[18]) 3.
[19]) 4.
[20]) 3; 6; 7.
[21]) 3.

tischen Naturfaktoren, die wir kennen, sind räumlich, d. h. sie wirken nicht in den Raum hinein, sondern sie wirken im Raume. Mit der Erkenntnis der räumlichen Natur der Entelechie geht nicht die Aufdeckung ihrer materiellen Natur parallel. Wenn auch die Kategorie der Substanz und der Materie immer noch ein strittiges Gebiet in der Philosophie ist[22]), und eine einwandfreie Definition der Substanz auch heute noch nicht möglich ist, so dürfen wir jedoch ohne Bedenken den Satz aussprechen, daß die Entelechie weder Substanz noch Materie ist.

Legen wir der gesamten Welt nach dem Vorgang von Einstein und Weyl ein Feld zugrunde und erblicken in den materiellen Atomen nichts anderes als Verdichtungen von Kraftlinien, oder wie wir uns auch ausdrücken können, als Orte größter Feldstärken[23]), so haben eigenartigerweise diese Orte die Eigenschaften, die wir bei der Materie vorfinden, also etwa Ponderabilität, Masse, Kompressibilität, Geruch, Geschmack, usw. Diese Qualitäten kommen Orten geringerer Feldstärke oder geringerer Kraftliniendichte nicht zu, dort finden wir keine Materie, sondern nur die gewöhnlichen physikalischen Felder. Demnach wäre der Gegensatz Feld-Materie nur ein gradueller, kein prinzipieller Unterschied. Das Feld selbst ist nichtmateriell aber doch räumlich.

In den Organismen sind niemals etwas anderes als die gewöhnlichen, auch in der anorganischen Welt vorkommenden Elemente vorgefunden worden. Stirbt ein Organismus, d. h. steht er nicht mehr unter der Kontrolle der Entelechie, so ist sein Gewicht und seine Masse um nichts geringer als im lebenden Zustand. Es fehlt aber der energetische Faktor im Zustand des Todes, der im Leben die Geschehnisse innerhalb des Organismus lenkte, die Entelechie. Wir begehen demnach keinen Fehler, wenn wir der Entelechie trotz ihrer nichtmateriellen Natur, räumliche Eigenschaften zubilligen und zwar auf Grund ihrer energetischen Natur. —

Die Reihe der bisherigen Untersuchungen hat uns bereits das Fundament zu unserer eigenen Theorie gelegt: Wir wissen, daß die Entelechie ein räumlicher und energetischer Naturfaktor ist, der nur in der Welt der lebendigen Organismen seine Tätigkeit für uns sichtbar entfaltet. Wir haben damit mehr erreicht als Driesch, der durch seine Untersuchungen zu dem Resultat kam, daß die Entelechie eigentlich nichts anderes als ein System von Negationen sei. Insbesondere sei sie eine intensive, nichträumliche und nichtenergetische Mannigfaltigkeit, die in den Raum hineinwirke, doch nicht in ihm sei; die Hauptfähigkeit dieses autonomen Lebensfaktors hätten wir in der Erhöhung des Betrages von Verteilungsverschiedenheit gegebener Elementarkonstituenten, in der Suspension möglichen Geschehens und im Aufheben solcher Suspension zu erblikken. Dieses Tätigkeitsfeld der Entelechie bleibt auch für uns bestehen, allerdings mit der Einschränkung, daß für uns die Entelechie energetisch, räumlich und eine extensive Mannigfaltigkeit ist.—

Da aus der Erkenntnis der energetisch-räumlichen Natur der Entelechie eigentlich nichts anderes gefolgert werden kann, als daß

wir uns mit dem Kausalgesetz im Einklang befinden und vor allem in dieser Hinsicht keine Lücken bleiben, so ist immer noch sehr unklar, auf Grund welcher weiteren Eigenschaften wir uns die Tätigkeit der Entelechie vorstellen sollen. Weil die Entelechie räumlich ist, taucht sofort die Frage auf, wie es um ihre Struktur bestellt ist. Wir müssen uns bei der Lösung dieser Frage von vorn herein darüber klar sein, daß wir damit nicht auch gleich das Problem des Lebens als solches lösen können, das heißt die Frage, was Leben in seinen letzten Urgründen ist, und warum es ist. Diese Fragen liegen durchaus im Bereich der Metaphysik und lassen sich ebensowenig lösen, wie etwa die nach den letzten „Urgründen" der toten Materie.

Wenn wir die gesamte anorganische Welt in ein System von Kraftlinien, also in ein räumliches Feld auflösen, so wird es immer rätselhaft bleiben, warum gerade an dieser und jener Stelle die Feldstärke so groß ist, daß diese Feldbezirke uns als Materie erscheinen. Die moderne Physik kennt eigentlich nur noch Gravitations- und elektromagnetische Felder, und selbst diese sucht sie, wie eingangs ausgeführt, zu vereinen und endet so in einer rein mathematisch-geometrischen Theorie. Da die Geometrie aber eine Wissenschaft vom Raume ist, so führt letzten Endes die gesamte anorganische Wissenschaft auf ein Raumproblem. Ist an dieser oder jener Stelle der vierdimensionalen Mannigfaltigkeit der Raum besonders stark gekrümmt, so haben wir Materie vor uns. Eine besondere Beschaffenheit der Komponenten des Energietensors, der sich auf den Fundamentaltensor zurückführen läßt, ist gleichbedeutend mit dem Vorhandensein von Materie, man kann sagen, ist Materie [24]). Berücksichtigen wir die Weylsche Theorie, so können wir sagen, daß der Weylsche Raum der Urgrund aller Materie und der gesamten anorganischen Welt ist; er läßt sich geometrisch darstellen. Wir wiederholen allerdings, daß eine völlige Vereinigung der Gravitations- mit den elektromagnetischen Feldgleichungen noch nicht gelungen ist, da ein Indikator fehlt, der auf Gravitations- und elektromagnetisches Feld zugleich anspricht [25]). Einen Grund, warum diese besondere Beschaffenheit der Tensorkomponenten im Weylschen Raume gerade hier oder dort vorliegt, so daß wir Materie vorfinden, kennen wir nicht.

Wir sind hier an der Grenze unserer Erkenntnis; das Problem der toten Materie wird sich ebensowenig restlos lösen lassen, wie das Problem des Lebens. Ich glaube, man kann ruhig behaupten, der größte Teil dieser Probleme wird sich nicht lösen lassen. Es ist immer gut, die Grenzen menschlicher Erkenntnisfähigkeit klar zu erkennen, und wir haben eingangs bereits deutlich gemacht, daß die letzten logischen Grundgesetze, die schließlich nichts anderes

---

[22]) 43.
[23]) 48; 49; 50; 51.
[24]) 15.
[25]) 39.

als das Gerüst der Logik sind, auf keine weiteren Gesetze mehr zurückzuführen sind, da jeder Versuch eines solchen Unternehmens diese Gesetze bereits als Grundlagen nötig hat [26]). Also dieses sind die Grenzen unserer Erkenntnis, und jenseits dieser Grenzen sind erst die „Urgründe", sowohl der anorganischen als auch der organischen Welt. Würden wir sie überschreiten können, ließen sich folgerichtig auch Gründe für die besondere Beschaffenheit bestimmter Weylscher Raumbezirke aufdecken und könnten vielleicht auf diese Weise das Problem der Materie ergründen. Doch das ist unmöglich, wir können die Grundgesetze der Logik auf nichts weiteres mehr zurückführen, es sei denn, wir könnten uns nach dem Beispiel Münchhausens am eigenen Schopfe aus dem Sumpfe ziehen.

Wir wollen mit diesen Bemerkungen nur darauf hinweisen, daß es aus denselben Gründen unmöglich ist, zu ergründen, weshalb die Entelechie gerade so und nur so struktuiert ist, warum sie nur dieses und nicht auch jenes leisten kann, welches überhaupt der Grund ihres Daseins ist. In dieser Beziehung lassen sich bei Fragen nach dem letzten „Wie" wohl lösen, doch nicht die nach dem letzten „Warum", genau so, wie wir wissen, w i e die letzten logischen Grundgesetze sind, doch nicht w a r u m sie sind. Wir vermessen uns nicht zu bestreiten, daß das „Warum" dieser letzten Sätze göttlichen Charakters ist.

Der Unterschied unserer Anschauung über die Entelechie gegenüber D r i e s c h liegt vor allem darin, daß wir nicht gleich das Nichträumliche, Nichtenergetische direkt ohne Uebergang auf das Materielle wirken lassen und damit gegen die wichtigsten Grundgesetze der anorganischen Natur verstoßen, sondern noch einen Zwischenfaktor einschalten, der die Naturgesetze nicht verletzt. Das wichtige Resultat dieser Maßnahme liegt vor allem darin, daß wir die letzten unlösbaren Probleme als viel weiter liegend erkennen, denn einer energetischen und räumlichen Entelechie muß noch auf r e i n n a t u r w i s s e n s c h a f t l i c h e m Wege beizukommen sein. Mit einem Wort, wir können den Erkenntniskreis, der die Autonomie des Lebens umschließt, erweitern und versuchen, auf diesem Gebiete zu neuen naturwissenschaftlichen Erkenntnissen zu gelangen. Ein Nichträumliches Nichtenergetisches ist jedoch mit naturwissenschaftlich-biologischen Methoden nicht zu erforschen.

Zweiter Teil.
Die Entelechie oder das Vitalfeld.

Es liegt sehr nahe, etwas Energetisches, Ausgedehntes und doch Nichtmaterielles als ein Feld zu erkennen, analog dem Gravitations- oder dem elektromagnetischen Feld. Wir stellen demnach

[26]) 34.

gleich zu Anfang das Postulat auf, daß die Entelechie als ein Wirkungsfeld besonderer Art aufgefaßt werden kann.

Meines Wissens ist der Feldbegriff zum ersten Mal von Johannes Reinke[27]) auf die Biologie angewandt worden. Erst nach Fertigstellung dieser Abhandlung entdeckte ich, daß vor Reinke schon Gurwitsch an die Möglichkeit gedacht hat, den Feldbegriff für die Biologie zu verwenden, worüber er 2 Essays veröffentlichte[28]). Sein Weg, um dieses Ziel zu erreichen, ist jedoch von dem hier eingeschlagenen völlig verschieden, weshalb sich ein näheres Eingehen auf die angegebenen Arbeiten erübrigt. Auch P. Weiß[29]) schlug einen ähnlichen Weg wie Gurwitsch ein. Reinke denkt sich den rein materiellen Körper eines Lebewesens in ein sehr kompliziertes elektromagnetisches Feld aufgelöst, das von einem sogenannten diaphysischen oder Führungsfelde beherrsrt wird. Reinke läßt es allerdings bei dieser Feststellung bewenden, ohne weiter darauf einzugehen, in welcher Art und Weise ein derartiges Führungsfeld eigentlich wirkt und vor allem, wie man sich mit Hilfe des Feldbegriffes mancherlei Erscheinungen auf biologischem Gebiete erklären kann. Seine Dominanten[30]) und diaphysischen Kräfte könnten wir mit der Driesch'schen Entelechie vergleichen. Doch besteht ein Unterschied zwischen Reinke und Driesch. Dieser ist in Bezug auf seine Entelechie Dogmatiker, während jener mit seiner Dominantentheorie nur auf Probleme hinweist.

Wir wollen deshalb vollkommen unvoreingenommen und ganz von Anfang an den Begriff eines Feldes entwickeln, das den Namen Vitalfeld erhalten soll. Insbesondere identifizieren wir von jetzt an unsere energetische Entelechie mit dem Begriff des Vitalfeldes.

Der Feldbegriff als solcher entstammt der Physik und zwar der Mechanik und der Elektromagnetik. Die Haupteigenschaften der physikalischen Felder werden auch für die biologischen Felder gelten, wenn überhaupt der Feldbegriff auch für die Biologie postuliert werden soll. Der Wirkungsbereich einer Masse wird Gravitationsfeld und der eines elektrisch geladenen Teilchens elektrisches Feld genannt. Außerdem unterscheidet man noch magnetische Felder, die jedoch den elektrischen Feldern wesensverwandter sind als den Gravitationsfeldern.

Leiten wir an dem Beispiel des Gravitationsfeldes die wichtigsten Feldbegriffe ab[31]). Hebt man eine Masse, so leistet man Arbeit gegen die Feldkräfte des Gravitationsfeldes der Erde. Wird die Masse m aus dem Abstand r von der Erdoberfläche bis ins Unendliche entfernt, so leistet man eine bestimmte Arbeit, deren Größe das Gravitationspotential genannt wird. Das Potential der Feldpunkte nimmt demnach um so mehr ab, je weiter diese von dem Trä-

---

[27]) 41.
[28]) 22; 23.
[29]) 46; 47.
[30]) 40.
[31]) 21.

ger des Feldes entfernt liegen. Kraftlinien eines Feldes nennt man die kürzesten Verbindungen von Feldpunkten aufeinanderfolgender Potentiale. Diese Linien werden im allgemeinen Geodetische sein. Verbindet man die Punkte gleicher Potentiale eines Feldes, so erhält man Aequipotential- oder Niveauflächen. Zur Bewegung eines Teilchens in einer Niveaufläche des Feldes braucht keine Arbeit gegen die Feldkräfte geleistet zu werden. Der Weg, auf dem man demnach von einer zu einer anderen Niveaufläche gelangen kann, ist bei gleicher Arbeit beliebig. Hat an zwei Punkten eines Kraftfeldes, die um die sehr kleine Strecke ς voneinander abstehen, das Potential die Werte V und V^1, so heißt V^1—V die Potentialdifferenz zwischen den beiden Punkten. Steht ς senkrecht zu den Potentialflächen, so nennt man $\frac{V^1-V}{\varsigma}$ das Potentialgefälle in der Richtung ς.

Feldstärke nennt man die Kraft, welche auf ein Gramm an irgend einem Punkte des Feldes wirkt (bezw. eine Ladungseinheit im elektrischen Felde). Daß die Kraftlinien tatsächlich bestehen, läßt sich gut durch die Lagerung von Eisenfeilspänen im magnetischen Felde zeigen.

Gravitationsfelder erfüllen das gesamte Weltall. An jedem Punkt des gekrümmten endlichen Weltraumes (Riemannscher Krümmungstensor $R_{\mu\nu\sigma\tau}$) [32]) herrscht ein bestimmtes Gravitationspotential, das durch Angabe von 10 Tensorkomponenten bestimmt wird. Das kann man von elektrischen und magnetischen Feldern nicht ohne weiteres aussagen, denn elektrische und magnetische Wirkungen auf Probekörper stellen wir nicht an jeder Raumstelle fest. Zwischen Nord- und Südpol eines Magneten breitet sich ein magnetisches Feld aus. Eine Kraftlinie, die in einem Nordpol entspringt, endigt immer in einem Südpol; offene magnetische Kraftlinien existieren nicht. Nord- und Südpol müssen sich immer an demselben Stück Materie befinden, man kann keine Materie nur nord- oder nur südpolar aufladen. Niemals endigt eine Kraftlinie, die dem Nordpol eines Magneten entspringt, in dem Südpol eines anderen Magneten, sondern stets nur in dem Südpol desselben materiellen Magneten. Das magnetische Feld wird sich nur in der Nähe des Trägers befinden, und in großer Entfernung von ihm werden wir keine Kraftlinien mehr antreffen.

Anders liegen die Dinge beim elektrischen Feld. Wir können einen Konduktor positiv aufladen und damit ein elektrisches Feld erzeugen. Derselbe Konduktor kann niemals gleichzeitig auch negativ aufgeladen sein. Dieselbe Materie kann nur positiv oder negativ elektrisch geladen sein, falls sie nicht elektrisch neutral erscheinen soll. Doch darf man auch hier nicht annehmen, daß eine elektrische Kraftlinie frei endigen kann; immer wird sie in einem negativen Teilchen, das allerdings im Gegensatz zum Magneten einem anderen materiellen Träger angehören darf, endigen.

---

[32]) 17; 15.

Es ist sicher, daß eine Kraftlinie frei endigen kann. Man stelle sich alle Himmelskörper bis auf einen aus dem Weltallt entfernt vor. Dieser eine Körper wird dann sein gewöhnliches Gravitationsfeld mit den Kraftlinien besitzen. Die Kraftlinien sind Geodetische. Nun kann der Raum, in dem sich dieser eine Himmelskörper befindet, nicht endlich sein, denn das Krümmungsmaß, welches sein Gravitationsfeld hervorruft, ist nicht gleichmäßig, sondern nimmt in weiterer Entfernung vom Himmelskörper mehr und mehr ab; es wird sich allmählich in asymptotischer Annäherung dem Werte 0 nähern, ihn jedoch erst im Unendlichen erreichen. Demnach wird die Kraftlinie, die eine Geodetische darstellt, ins Unendliche gehen und nicht wieder zum Himmelskörper zurückkehren.

Eine elektrische Kraftlinie kann man auf diese Weise nicht frei endigen lassen. Eine positive Ladung kann man nur derart darstellen, daß man einige Bahnelektronen eines Atoms beseitigt und die Kraftlinien, die vom Elektron zum Proton ziehen, damit verlängert. Da man die Elektronen jedoch nicht aus der Welt schaffen kann, wird die Kraftlinie, die vom Atomkern ausgeht, stets in den Elektronen endigen. Stellt man sich jedoch mit Einstein[33]) den Weltraum durch gleichmäßige Massenverteilung sphärisch vor, so wird auch eine Kraftlinie des Gravitationsfeldes schließlich wieder an ihren Ausgangspunkt zurückkehren. —

Wir brauchen kaum besonders betonen, daß ein Vitalfeld viel allgemeiner aufgefaßt werden muß als die gewöhnlichen physikalischen Felder. Auch ist ein Vitalfeld nicht ein kompliziert gebautes physikalisches Feld im üblichen Sinne, sondern dem inneren Wesen nach unterscheidet es sich von diesem außerordentlich. Der Unterschied zwischen einem physikalischen und einem Vitalfeld ist nicht nur ein gradueller, sondern ein prinzipieller, genau so, wie etwa seelische Vorgänge prinzipiell von körperlichen verschieden sind, jene lassen sich nicht restlos auf diese zurückführen. Wie überall in der Theorie, entwerfen wir auch hier nur Bilder von den Naturvorgängen; wie sie an sich wirklich sind, bleibt unserer Erkenntnis verschlossen. Das Wesentliche ist dabei, daß sich die üblichen Feldbegriffe auch auf das Vitalfeld anwenden lassen.

Das Vitalfeld unterscheidet sich von den physikalischen Feldern vor allem darin, daß die verschiedenen Potentiale viel unregelmäßiger angeordnet sind. Im Gravitationsfeld einer Masse nehmen die Feldstärken und die Potentiale in gesetzmäßiger Weise um so mehr ab, je weiter man sich von der Masse entfernt. Die Niveauflächen sind hier im allgemeinen Kugelflächen. Das ist beim Vitalfeld wesentlich anders. Hier ist die Verteilung der Potentiale viel unregelmäßiger, es kann der Fall sein, daß auf ein Potential ein höheres folgt, dann wieder ein geringeres und hierauf vielleicht wieder ein höheres, wenn man die Verhältnisse längs einer geraden Linie betrachtet. Mitten im Vitalfeld können sich Orte befinden, an denen das Potential den Wert 0 hat, und diese Stelle kann von

[33]) 18.

sehr hohen Potentialen umgeben sein. Verbindet man die Feldpunkte verschiedener Potentiale untereinander, so erhält man Kraftlinien, deren Verlauf vielfach verschlungen sein kann und dem regelmäßigen Verlauf der Kraftlinien gewöhnlicher Felder nicht im geringsten ähnelt. Es kann sein, daß Kraftlinien in sich zurücklaufen, sie können jedoch auch plötzlich endigen, was sich ganz nach der Verteilung der verschiedenen Potentiale richten wird. Diese Verteilung wird keine völlig ungeordnete oder zufällige sein, sondern im Gegenteil wiederholt sie sich in höchst regelmäßiger Weise bei den verschiedenen Individuen derselben Art.

Die Verteilung der Potentiale des Vitalfeldes muß in einem bestimmten Zusammenhang mit der inneren und äußeren Gestaltung eines Organismus stehen. Weshalb die Potentialverteilung eines Vitalfeldes gerade so und nicht anders gestaltet ist, läßt sich ebenso wenig ergründen, wie die Ursache der eigenartigen Potentialverteilung allgemeiner physikalischer Felder, die in bestimmter Anordnung Atome, also Materie ergibt.

Wir haben mehrmals die wichtige Tatsache betont, daß die moderne Physik das Bestreben hat, allen physikalischen Naturphänomenen ein sehr allgemein gestaltetes Feld zugrundezulegen, das in bestimmter Aufspaltung das Gravitations- und das elektromagnetische Feld ergeben muß. Dieses Feld wird das gesamte Weltall kontinuierlich erfüllen. Sind an besonderen Orten dieses Feldes die Potentiale und damit die Feldstärken besonders groß, verdichtet sich mit anderen Worten an diesen Stellen das Feld ganz außerordentlich, so treten plötzlich völlig neue Eigenschaften des Feldes auf, wie Atom- und Materieeigenschaften [34]).

Aehnliche Annahmen müssen wir auch für das Vitalfeld machen. Es hindert uns nichts anzunehmen, daß das gesamte Weltall kontinuierlich von einem Vitalfelde durchsetzt ist. Ist die Verdichtung an besonderen Orten dieses Vitalfeldes groß, womit auch die Verteilung der Feldstärken eine besondere sein wird, so treten hier neue Eigenschaften auf. Doch kann aus einer Vergrößerung der Feldstärken des allgemeinen Vitalfeldes allein kein Organismus entstehen, denn dazu gehört auch noch ein materieller Körper, der seinen Ursprung in gewöhnlichen physikalischen Feldern hat. Jedoch sind die genannten neuen Eigenschaften des Vitalfeldes an besonderen Stellen derart, daß dieses bestimmte Verbindungen mit physikalischen Feldern eingehen kann, was nicht an jeder Stelle des Vitalfeldes der Fall ist. Wir können ferner auch nicht ohne weiteres sagen, daß die Potentiale des Vitalfeldes in den Organismen besonders hohe sein müssen im Gegensatz zu dem angenommenen umgebenden Vitalfeld, sondern man hat nur die Voraussetzung zu machen, daß ein bestimmter Unterschied zwischen den Potentialwerten des inneren und des äußeren Vitalfeldes bestehen müsse. Die Struktur der inneren Vitalfelder in den Organismen unterscheidet sich von der des äußeren Feldes in weitgehendstem Maße. Der Wirkungsunterschied verschiedener Bezirke des allgemeinen Vitalfeldes ist analog dem verschiedener Bezirke das allgemei-

nen physikalischen Feldes. Während die Physik das Hauptgewicht ihrer Forschung meist auf die Felder zwischen den materiellen Trägern legt, haben wir uns mit dem Feldzustand innerhalb des Organismus zu befassen, dem in der Physik der Feldzustand innerhalb der Atome entspricht. Das außerhalb der Organismen den Raum erfüllende Vitalfeld (das äußere Vitalfeld) spielt für die Erforschung der Autonomie des Lebens eine weniger wichtige Rolle.

Für unsere Theorie ist die Tatsache sehr wichtig, daß ein Feld, wir denken an das Gravitationsfeld, entmischende, also auswählende Eigenschaften besitzt. Mischt man mehrere Sorten Oel mit verschiedenen spezifischen Gewichten zusammen und zwar so gründlich, daß jeder Teil des Oelgemisches dasselbe mittlere spezifische Gewicht besitzt und läßt das Gefäß, welches das Gemisch enthält, einige Zeit stehen, so tritt unter dem Einfluß des Gravitationsfeldes sehr bald eine Entmischung ein. Mit anderen Worten wird die Verteilungsverschiedenheit des Systems außerordentlich erhöht. Die verschiedenen Oelschichten werden sich nach ihren spezifischen Gewichten anordnen und zwar derart, daß dem geringeren Feldpotential immer das geringere spezifische Gewicht entspricht. In diesem Falle ist der Wirkungszusammenhang ein äußerst einfacher, es spielen nur Potentiale und spezifische Gewichte für die Herstellung einer bestimmten Ordnung eine Rolle. Auf die absolute zahlenmäßige Größe der Feldpotentiale kommt es bei der Entmischung der Bestandteile eines solchen Systems durchaus nicht an. Doch wird an jeder beliebigen Stelle des Gravitationsfeldes einer Masse eine Entmischung immer in dem Sinne eintreten, daß eine Affinität zwischen geringerem Feldpotential und geringerem spezifischen Gewicht der Systemkonstituenten besteht, wenn man die Verhältnisse in einem bestimmten endlichen Raumbezirk betrachtet. Es ist gleichgültig, an welcher Stelle des Gravitationsfeldes man das Oelgemisch zur Entmischung kommen läßt, ob dieses sich in geringer oder in größerer Entfernung von der Massenoberfläche befindet. Immer wird das schwerste Oel zu Boden des Gefäßes sinken, und das leichteste wird ganz oben schwimmen. — Wir wollen das Wort Affinität, welches wir der Chemie entnehmen, auch zur Charakterisierung der Tatsache verwenden, daß in einem von einem Feld erfüllten Raumbezirk bestimmte Systemkonstituenten der oben geschilderten Art immer die Neigung haben, zu niederen oder hohen Potentialen zu wandern, wobei die Worte „niedrig" und „hoch" jeweils auf die Umgebung bezogen werden müssen. Gibt es demnach in einem Raumbezirk niedrige und hohe Potentiale, relativ gesprochen, so besitzen die niedrigen Potentiale eine Affinität zu diesen Oelen und die hohen zu jenen.

Schon ein gewöhnliches, einfach gebautes physikalisches Feld ist imstande, in ein System von Elementarkonstituenten eine bestimmte Ordnung hineinzubringen. Diese Fähigkeit ist die wesentlichste, die auch der Entelechie, also dem Vitalfeld zukommen muß. Nur handelt es sich in diesem Falle um eine viel kompliziertere Ordnung, die in gewisse materielle Systeme hineingebracht werden

muß. Das Gravitationsfeld in der Umgebung einer einzelnen Masse ist sehr einfach gebaut. Die Potentiale sind längs einer geraden Linie der Größe nach regelmäßig angeordnet. Längs dieser Linie nimmt die Kraft, welche auf ein Gramm Masse wirkt, in regelmäßiger Weise ab, wenn wir uns von dem Träger des Feldes entfernen. Das trifft für Gravitationsfelder, an deren Aufbau viele Massensysteme beteiligt sind, nicht zu. Ein solches Feld wird viel komplizierter gebaut sein. Längs einer geraden Linie können die Potentiale sehr unregelmäßig angeordnet sein; es kann etwa die Reihenfolge der absoluten Potentialwerte 5, 6, 3, 0, 2, 4 in irgendeiner Maßeinheit bestehen. Ebenfalls werden die Niveauflächen keine angenäherten Kugelflächen mehr sein, wie in der Umgebung einer einzelnen Masse, sondern sie werden sehr verwickelt gestaltet sein. Würde man ein Oelgemisch der Einwirkung eines derartig gebauten Gravitationsfeldes aussetzen, so würde ein viel unübersichtlichere Entmischung eintreten. Es besteht die Möglichkeit, daß auf dem Boden des Gefäßes die schwerste Oelschicht liegt, darauf eine leichtere folgt, hierauf wieder eine schwerere, usw. Außerdem werden die Oelschichten nicht die Form einfacher ungekrümmter Flüssigkeitsplatten annehmen, sondern sie werden gemäß der Form der Niveauflächen des Feldes vielfach gekrümmt und gebogen sein. Das Resultat dieser Entmischung ist ein sehr verwickeltes, doch ist es immer der Verteilung der Feldpotentiale genau angepaßt. Maßgebend ist auch hier nur die Affinität zwischen geringerem Feldpotential und geringerem spezifischen Gewicht.

Die hier geschilderten Verhältnisse finden sich in den interstellaren Räumen vor, deren Gravitationsfelder von vielen Himmelskörpern gebildet werden. Nur in der Nähe der einzelnen Himmelskörper weist das Gravitationsfeld einen äußerst einfachen Bau auf. Denken wir uns einen Augenblick alle Himmelskörper aus dem Weltraum fort und lassen nur die Erde und den Mond in ihrer gegenwärtigen Entfernung bestehen. In einiger Entfernung von der Erde wirken auf einen Körper immer noch ihre Gravitationskräfte in so hohem Maße, daß er ohne Unterstützung zur Erde zurückfallen würde. Entfernen wir jedoch den Körper in Richtung des Mondes immer weiter, so kommen wir schließlich an eine Stelle, wo die Anziehung der Erde der des Mondes das Gleichgewicht hält. Unser Körper bliebe ohne Unterstützung frei schwebend. An dieser Stelle hat das Gravitationspotential den Wert 0. Noch ein wenig weiter in Richtung des Mondes überwiegen bereits die Anziehungskräfte dieses Himmelskörpers, und der Probekörper würde ohne Unterstützung zum Monde fallen. Brächten wir ein Oelgemisch an die Raumstelle, wo sich das Potential 0 befindet, so würde eine Entmischung in der Weise eintreten, die der oben geschilderten ähnelt. Wir erwähnen außerdem noch, daß das Oelgefäß vollkommen entbehrlich ist, falls gerade dort, wo die Wände des Gefäßes sich befinden, die Feldstärken den Wert 0 besitzen, also die Nullniveaufläche die Gestalt des Gefäßes annimmt. Ein derartiges Gravitationsfeld wäre allerdings sehr kompliziert. —

Aehnliche Verhältnisse müssen sich auch auf das Vitalfeld anwenden lassen. Wir hatten bereits bemerkt, daß die Verteilung der Potentiale im Vitalfelde viel allgemeiner ist, als die der gewöhnlichen physikalischen Felder in der Nähe ihrer Träger. Man kann sie etwa mit der Verteilung der Potentiale eines zusammengesetzten physikalischen Feldes vergleichen, wie es eben beschrieben wurde. Außerdem müssen wir bestimmte Annahmen über die Affinitäten im Vitalfelde machen. Mit der oben geschilderten Affinität zwischen geringerem Feldpotential und geringerem spezifischen Gewicht kommen wir hier nicht mehr aus. Wir müssen uns die Verhältnisse etwa folgendermaßen vorstellen. Der Unterschied zwischen äußerem und innerem Vitalfeld wurde bereits erläutert. Nur das letztere hat für einen Organismus Bedeutung, und dieses ist auch, wenn wir in Zukunft von einem Vitalfeld reden, immer gemeint. In einem Vitalfeld kommt jedem Bezirk, der etwa Atom- oder Molekülgröße hat, ein ganz bestimmtes Potential zu. Doch zum großen Unterschied von den physikalischen Feldern besitzt ein Potential von der absoluten Größe **a** nur die Fähigkeit, ein Atom oder ein Molekül **A** festzuhalten; es besteht zwischen a und A eine Affinität. Ebenso besteht zwischen dem Potential b und dem Molekül B eine Affinität, derart, daß dieses Molekül an dem Ort mit dem Potential b haften bleibt. Ein drittes Potential c ist zu dem Molekül C affin, usw. Im allgemeinen wird es in einem Vitalfeld viele Feldpunkte geben, an denen das Potential a herrscht, so das nicht nur ein einziges Molekül A im Feld Platz findet, sondern deren sehr viele. Dasselbe gilt für die anderen Potentiale. Der große Unterschied gegenüber den physikalischen Feldern besteht darin, daß in diesen für eine Entmischung nur relative Unterschiede zwischen den Potentialwerten vorhanden sein brauchen, ohne Rücksicht auf ihre absolute zahlenmäßige Größe. Im Vitalfelde dagegen ist eine Entmischung mehrerer Molekülsorten nur möglich, wenn Potentiale von dieser oder jener zahlenmäßig genau bestimmten Größe vorhanden sind. Im Gravitationsfelde findet eine Entmischung an jeder Stelle des Feldes, wo überhaupt nur Potentialunterschiede vorhanden sind, statt. Im allgemeinen Vitalfelde findet eine Entmischung nur dort statt, wo Potentialwerte von ganz bestimmter Größe vorliegen. Die Möglichkeit einer Entmischung besteht nur in den inneren, für die Organismen maßgebenden Vitalfeldern, nicht im äußeren Felde. Ein weiterer Unterschied gegenüber den physikalischen Feldern besteht darin, daß ein Potential x ein Molekül x festhält, und nur größere Kräfte es zwingen können, seinen Ort zu verlassen. Dieses Festhalten kann nur auf Grund der energetischen Natur des Vitalfeldes verstanden werden. Diese Annahmen sprechen durchaus nicht gegen die Feldauffassung der Entelechie, denn wir werden sehen, daß sich bei den meisten Erscheinungen im Bereiche des Lebendigen weitgehende Analogien mit den physikalischen Feldern zeigen. Daß ein Vitalfeld komplizierter struktuiert sein muß als ein physikalisches Feld, kann nicht weiter verwunderlich sein, da die materiellen Vorgänge in den Or-

ganismen ebenfalls viel komplizierter sind als in der anorganischen Natur. — —

In einem höher entwickelten tierischen Organismus unterscheiden wir mehrere Gewebearten; diese sind vor allem das Epithel-, das Bindesubstanz-, das Muskel- und das Nervengewebe. Jedes dieser Gewebe ist aus spezifischen Zellen aufgebaut. Die Zellen der verschiedenen Gewebearten unterscheiden sich jedoch nicht nur in Hinsicht auf ihre äußere Gestaltung, sondern hauptsächlich ihrem inneren chemischen Aufbau nach. An der Zusammensetzung der Substanz einer Muskelzelle sind andere chemische Körper beteiligt als an der einer Nerven- oder Bindegewebszelle. Außerdem ist die protoplasmatische Struktur in den einzelnen Gewebszellen sehr verschieden. Der chemische Aufbau des Zellprotoplasmas und der Kernsubstanz steht im Zusammenhang mit der Funktion, welche die betreffende Zelle im Gefüge des Ganzen zu leisten hat. Man kann zwar nicht die Muskel- oder Nervensubstanz auf einen einheitlichen chemischen Körper zurückführen, sondern in der Muskelzelle kommen sowohl spezifische, nur für diese Zelle eigentümliche Stoffe vor, doch daneben auch Stoffe, die in der Nerven- oder Epithelzelle vorgefunden werden. Man wird nicht fehlgehen, wenn man für jede der verschiedenen Gewebszellen spezifische, nur in diesen vorkommende Verbindungen annimmt, deren Isolation zwar bei weitem noch nicht gelungen ist. Im allgemeinen ist das Protoplasma ein für jede Zellart verschiedenes Gemisch chemischer Konstituenten von einer bestimmten Struktur. Auch ist die Verteilung dieser Substanzen in den einzelnen Zellarten jeweils verschieden.

Zweifellos werden viele spezifische Stoffe nicht fertig mit dem allgemeinen Saftstrom des Organismus zu den Zellen befördert, sondern erst in diesen gebildet. Im Saftstrom befinden sich jedoch fast alle mehr oder minder kompliziert gebauten Substanzen, welche irgendeine Zellart zur Bildung spezifischer Stoffe gebraucht. Erst in der Zelle kommen die verschiedenen Verbindungen miteinander zur Reaktion und damit zur Bildung neuer Stoffe, doch bleibt es rätselhaft, warum nicht bereits im Saftstrom die Reaktionen eintreten.

Man schiebt die Frage nur zurück, wenn man ihre Lösung den verschiedenen Zellfermenten zuschiebt. Man muß dann in jeder Zellart verschieden gebaute Fermente annehmen, welche bestimmte Reaktionen, die für die betreffende Zelle wichtig sind, erst katalytisch ermöglichen. Doch wie ist es zur Bildung dieser spezifischen Fermente gerade an dieser und nicht an jener Stelle gekommen? Die verschiedenen Fermente liegen auch nicht gleich am Anfang der Entwicklung fertig vor, sondern werden erst im Verlaufe dieser Entwicklung aus einfachen chemischen Bestandteilen aufgebaut, um dann im fertigen Organismus ihre katalytischen Fähigkeiten in Bezug auf andere, für die Zelle lebenswichtigen Reaktionen leisten zu können. Es liegt hier dasselbe Problem wie oben vor; wie kommt es zur Bildung spezifischer chemischer Körper aus Elementarbestandteilen gerade an dieser und jener Stelle? Aus dem rein

materiellen System des Organismus allein heraus ist dies nicht erklärbar.

Die Lösung dieser Probleme kann im Großen und Ganzen das Vitalfeld leisten. Wir machten vorhin die Annahme, daß die verschiedenen Potentiale des Vitalfeldes verschiedene Affinitäten zu charakteristischen chemischen Verbindungen besitzen. Verbindet man gleiche Potentiale im Vitalfeld miteinander, so erhält man, wie im physikalischen Feld, Niveauflächen. Bestimmte Niveauflächen haben demnach Affinitäten zu bestimmten chemischen Verbindungen. Die verschiedenen Gewebssysteme sind aus einer bestimmten Anzahl verschiedener chemischer Verbindungen zusammengesetzt. Da jede Niveaufläche des Vitalfeldes eine Affinität zu einer bestimmten chemischen Verbindung besitzt, kann man die verschiedenen Gewebssysteme auf eine bestimmte Anordnung verschiedener Niveauflächen, die entsprechend der Form der betreffenden Gewebssysteme gestaltet sein werden, zurückführen. Demnach liegt dem Muskelgewebe eine besondere Schar von Niveauflächen in besonderer Gestaltung zugrunde, dem Bindegewebe eine hiervon gänzlich verschiedene Gruppe von Niveauflächen in wiederum spezifischer Gestaltung. Dies gilt für jedes Gewebssystem. Jedoch machten wir vorhin die Bemerkung, daß viele für die Gewebsarten charakteristischen Verbindungen erst aus den mit dem allgemeinen Flüssigkeitsstrom herangeschafften Bausteinen an Ort und Stelle gebildet würden. Es werden sich demnach in den verschiedenen Systemen von Niveauflächen noch solche vorhanden sein, die für die einzelnen Bausteine, aus denen die zellcharakteristischen Stoffe gebaut werden sollen, affin sind. Die Niveauflächen, die für die endgültigen Stoffe der Zellen affin sind, dienen somit zu nichts anderem als zum Festhalten dieser Stoffe, oder was dasselbe bedeutet, sie sind für die Gestalt, welche ein Gewebssystem im Inneren eines Organismus annimmt, verantwortlich zu machen. Wir wollen sie als Formniveauflächen des Vitalfeldes bezeichnen. Die innere und äußere Gestaltung eines Organismus folgt aus einem Heer von chemischen Reaktionen allein niemals, sondern dazu bedarf es eines weiteren gestaltenden Hilfsmittels, das ein Vitalfeld mit seinen Formniveauflächen sein kann.

Diejenigen Niveauflächen, welche Affinitäten zu den einzelnen Bausteinen der charakteristischen Zellsubstanzen besitzen, sollen Bildungsniveauflächen genannt werden. Die Bildung einer bestimmten Gewebsart ist demnach auf eine bestimmte, nur für diese charakteristische Anordnung von Form- und Bildungsniveauflächen zurückzuführen. Form- und Bildungsniveauflächen bilden zusammen das Niveauflächensystem der betreffenden Gewebeart.

Aehnliche Verhältnisse gelten auch für die Fermentbildung. Spezifische Stoffe, die nur in einer bestimmten Zellart angetroffen werden, sind die Fermente. Erst sie ermöglichen bestimmte Reaktionen zur Bildung von Substanzen, die für eine Zellart lebenswichtig sind und ihre Funktionen ermöglichen. Jeder Gewebeart kom-

men wahrscheinlich bestimmte Fermente zu. Durch die Fermente kommt Ordnung und Rythmus in den Ablauf der verschiedensten chemischen Reaktionen hinein. Wir müssen annehmen, daß die verschiedenen Bildungsniveauflächen auch die Aufgabe haben, die verschiedenen Bestandteile, die zum Aufbau eines Fermentes nötig sind, aus dem allgemeinen Säftestrom herauszulesen.

Da eröffnet sich allerdings sofort die Frage, warum die Elementarbestandteile des Ferments nicht schon auf dem Wege zu ihrem Bestimmungsort miteinander reagieren und das Ferment bilden. Der Grund dafür ist derselbe, der auch für die übrigen zelleigenen Stoffe, die erst an Ort und Stelle aus den mit dem Flüssigkeitsstrom herangeschafften Bestandteilen gebildet werden, gilt. Es fehlen die dazu nötigen Fermente im Flüssigkeitsstrom; diese finden sich erst in den Zellen selbst. Hier liegt allerdings ein regressus ad infinitum vor, denn wir brauchen zur Bildung von Fermenten, diesen höchst spezifischen Stoffen, abermals Fermente, nach deren Herkunft wieder gefragt werden müßte. Doch dieser circulus vitiosus läßt sich vermeiden, wenn man aus dem rein Stofflichen heraus in das Gebiet der Energetik tritt. Die gewöhnlichen Zellfermente sind chemisch charakterisierbare Stoffe von ganz bestimmtem Aufbau. Aus allen Reaktionen, die sie beschleunigen oder zum großen Teil erst ermöglichen, gehen sie unverändert wieder hervor; an ihrem Energiebetrag wird nichts geändert. Die Fermente sind letzten Endes nichts anderes als rein physikalische Feldenergie in großer Verdichtung und von bestimmter Anordnung der Potentiale und Feldstärken. Diese innere Beschaffenheit der Fermente ist das Wesentliche, ihre stoffliche Natur ist mehr zufällig. Um den Ablauf bestimmter chemischer Reaktionen zu beschleunigen oder zu ermöglichen, ist es nötig, daß ein bestimmter Zustand des allgemein-physikalischen Feldes am Orte dieser Reaktionen vorhanden ist. Das nun nach außen hin uns dieser Feldzustand stofflich, eben als Ferment erscheint, ist für seine Wirkungsweise unwesentlich. Diese Tatsache läßt sich für die Erklärung der Entstehung der Fermente selbst aus einfachen Bestandteilen verwenden. Es ist nicht unbedingt erforderlich, daß zur Bildung von Fermenten ein Ferment vorausgesetzt wird, das wieder stofflicher Natur ist, das heißt, uns als Stoff erscheint, sondern notwendig ist nur die Anwesenheit eines bestimmten Feldzustandes, der katalytische Fähigkeiten besitzt. Diesmal ist nur nicht der örtliche Zustand des allgemein-physikalischen Feldes für die Bildung der Fermente verantwortlich, sondern der des Vitalfeldes! Tatsächlich befindet sich ja das Vitalfeld am Orte der Entstehung einer Gewebeart in einem besonderen, nur für diese zutreffenden Zustand; wir setzten ein bestimmtes Niveauflächensystem voraus, das außer den Form- und Bildungsniveauflächen äquipotentielle Flächen enthält, welche die Herbeischaffung der Fermentelementarbestandteile ermöglichen. Diese unterscheiden sich in nichts von den gewöhnlichen Bildungsniveauflächen und dadurch, daß sie nur in dieser und

und keiner anderen Anordnung im Niveauflächensystem vorhanden sind, somit einen bestimmten Vitalfeldzustand darstellen, haben sie ähnliche fermentative Wirkungen wie ein gewisser Zustand des allgemein-physikalischen Feldes.

Dies darf nicht weiter verwundern, denn wir machten gleich am Anfang die Voraussetzung, daß das Vitalfeld die Bildung solcher Stoffe ermöglicht, welche in der anorganischen Natur niemals von selbst entstehen. Wir wollen die eben behandelten Niveauflächen Fermentbildungniveauflächen nennen. Es ist fraglich, ob es auch Niveauflächen des Vitalfeldes gibt, die dazu dienen, die einmal gebildeten Fermente festzuhalten, wie es die Formniveauflächen mit den sonstigen charakteristischen Zellbestandteilen zu tun vermögen. Wenn man annimmt, daß die Fermente kolloidaler Natur sind, kann man sich ihr Verbleiben in den Zellen auch ohne Niveauflächen erklären, denn die Diffusionsmöglichkeiten sind für kolloidale Stoffe sehr gering. Es ist bekannt, daß fast alle Zellstoffe sich im kolloidalen Gel- oder Solzustand befinden, und da die Viskosität dieser Stoffe meist eine sehr große ist, können sie nur sehr schwer wieder fortgeführt werden. Ueberhaupt besteht wenig Gefahr, daß die einzelnen für eine bestimmte Gewebeart wesentlichen Stoffe fortgeführt werden, wenn sich erst einmal ein festes Membran- und Stützgerüst herausgebildet hat. Für Pflanzen sind jedenfalls Formniveauflächen zur Erhaltung der Gestalt viel weniger notwendig als für die tierischen Organismen, da jene feste Zellmembranen besitzen, die für diese noch nicht nachgewiesen werden konnten. — Damit aber eine Gestalt entstehen kann, sind verschiedene Niveauflächen des Vitalfeldes erforderlich, welche bestimmte Affinitäten zu den Elementarkonstituenten besitzen, die für die Bildung einer Gewebeart gebraucht werden.

Da die verschiedenen Organe des Organismus immer aus mehreren Gewebssystemen aufgebaut sind, liegen einem Organ, z. B. einem Muskel, mehrere Niveauflächensysteme, die zusammen zu einer größeren Einheit verbunden sind, zugrunde. Es ließe sich vielleicht einwenden, daß man sich ein derartig kompliziert gebautes Feld nicht vorstellen könne. Allerdings, vorstellen kann man sich das ebenso schwer, wie den inneren Feld- oder Aetherzustand irgendeines beliebigen Raumteiles, dem jeden Augenblick mit einem Funkgerät eine wissenschaftliche Theorie, eine Symphonie entnommen werden kann. Zweifellos muß diese Symphonie mit allen ihren Gefühlsschönheiten in irgendeiner, nur sehr schwer vorstellbaren Form in jedem beliebigen Raumteil stecken, sonst könnten wir sie dort nicht herausholen. Aehnlich ist es mit dem inneren Zustand des Vitalfeldes. Vorstellen kann man sich diesen nur sehr schwer; das Vitalfeld und seine Zustände sind völlig abstrakter Natur. In unserem Beispiel können wir jedoch noch nach der Ursache der Aetherzustände fragen, sie ist letzten Endes der Mensch. Das geht bei den Vitalfeldzuständen nicht an, denn zur Erklärung ihrer Ursache gebrauchen wir sie bereits und zwar in Gestalt unserer selbst. Uns muß genügen, daß sich überhaupt der Be-

griff des Vitalfeldes aufstellen läßt, und wir uns in der Erklärung seiner Wirkung durchaus noch auf naturwissenschaftlichem Boden bewegen.

Das Vitalfeld und die Embryogenese.

Es fragt sich, wie wir uns die Entwicklung eines Organismus aus einem befruchteten Ei unter Zuhilfenahme des Vitalfeldes vorzustellen haben. Insbesondere ist es dabei von großer Wichtigkeit, die Hauptfunktionen, die das entelechiale Vitalfeld während der Entwicklung zu leisten hat, die Suspensionsfähigkeit, das Hervorbringen von Verteilungs- und Potentialverschiedenheiten, näher zu beleuchten.

Das Vitalfeld ist eine extensive Mannigfaltigkeit dergestalt, daß jedem Punkte ein bestimmtes Vermögen zukommt, hervorgerufen durch die verschiedenartige Anordnung bestimmter Niveauflächen. Wir beobachten es selten und dann auch nur unter ganz bestimmten Bedingungen, daß eine einzige Keimzelle sich spontan, ohne Befruchtung zu einem fertigen Organismus entwickelt. Dazu bedarf es meistens einer anderen Keimzelle des anderen Geschlechts, und erst im Moment ihrer Verschmelzung beginnt die eigentliche Entwicklung. Wir können diesen Vorgang der Verschmelzung als Auslösungsvorgang in Bezug auf das Vitalfeld auffassen. Erst dann, wenn sich zwei Keimzellen vereinigen, fallen bestimmte Hemmungen fort, die es bisher verhinderten, daß die einzelne Keimzelle mit der Hilfe des Vitalfeldes zur Entwicklung kommen konnte, um auf diese Weise den geringeren Grad der Verteilungsverschiedenheit der inneren Komponenten der Zellen in einen hohen Grad zu verwandeln. Wir betrachten das Vitalfeld mit seinem geschilderten inneren Aufbau als bereits vor der eigentlichen Entwicklung vorhanden, vor allem bestehen bereits die Niveauflächensysteme, welche die Entwicklung der verschiedenen Gewebearten ermöglichen und zwar in einer Gestaltung, die der endgültigen inneren und äußeren Gestaltung des späteren Organismus entspricht.

Betrachten wir nach diesen Voraussetzungen einmal die Entwicklung eines Hühnereies in einem Brutofen. Es ist rein physikochemisch nicht denkbar, wie sich aus der ersten Zelle, die doch letzten Endes nichts anderes als ein kompliziertes Gemisch chemischer Körper darstellt, allein heraus das Morula-Blastula- und Gastrulastadium entwickeln soll. Bald nach dem Gastrulastadium sind bereits die ersten Anlagen des Ektoderms, Mesoderms und Entoderms vorhanden, die Myomeren und das Neuralrohr sondern sich ab. Mit anderen Worten, die Hauptniveauflächensysteme des Vitalfeldes sind bereits mit Materie ausgefüllt, jedoch nur gewisse Inseln, denn die Räume, welche etwa die Myomeren in diesem Stadium einnehmen, haben mit den entsprechenden Räumen, die das endgültige Muskelsystem einnimmt, noch recht wenig Aehnlichkeit. Viele von den chemischen Körpern, welche zur Bildung von Muskel-

substanz nötig sind, haben jedoch auf dem Myomerenstadium bereits das entsprechende Niveauflächensystem erreicht und dort Umwandlungen erfahren, welche der Myomerensubstanz bereits eine gewisse Aehnlichkeit mit der späteren Muskelsubstanz geben.

Roh gesprochen, stellt bei den meisten Organismen eines der ersten Stadien die Morula dar. Wir werden nicht fehlgehen, wenn wir behaupten, daß eine Morulazelle ihrem inneren Aufbau nach weit weniger Aehnlichkeit mit der Substanz einer späteren Muskelzelle besitzt, als etwa auf einem späteren Stadium eine Myomerenzelle, die sich durch kontinuierliche Teilung aus einer Morulazelle entwickelt haben muß. Je weiter die Entwicklung vorwärts schreitet, desto mehr werden sich die Zellen, welche zu den verschiedenen Hauptniveauflächen gehören, voneinander unterscheiden, vor allem natürlich in Bezug auf ihre innere Zusammensetzung. Die verschiedenen Niveauflächensysteme lesen sich die ihnen adäquaten Stoffe aus dem allgemeinen Säftestrom heraus, der seinen Weg durch die ersten bereits gebildeten Zellen nehmen muß. Diese beziehen die notwendigen chemischen Körper aus dem Nahrungsdotter. Das Vitalfeld kann die verschiedenen Verbindungen nicht gleich direkt aus dem Nahrungsdotter herausholen, sondern es bedarf dabei des Umweges über die ersten fertigen Zellen, die eng mit der inneren Struktur des Vitalfeldes verbunden sein müssen. Einzelheiten in dieser Hinsicht behalten wir uns noch vor.

Betrachten wir die Teilung einer Bildungszelle etwas näher. Die Mitosis geht bekanntlich unter dem Einfluß der beiden Centriolen vor sich. Die Pohlstrahlung, welche von beiden Centriolen ausgeht, sorgt dafür, daß die geteilten Chromosomen nach zwei entgegengesetzten Richtungen durch Vermittlung der sogenannten Zug- und Stemmfasern gebracht werden. Man hat dabei den Eindruck, als ob die Centriolen den Sitz von Kraftzentren darstellten, die auf die Chromosomenteilchen bestimmte verschieden gerichtete Anziehung ausüben. Uns scheint, daß diese geheimnisvollen Kraftzentren nichts anderes sind als verschiedene Niveauflächen des Vitalfeldes, die ja zu verschiedenen chemischen Substanzen verschiedene Affinitäten besitzen. Demnach würde die Richtung der Verbindung beider Centriolen senkrecht auf zwei Niveauflächen stehen, was natürlich nur für ein differentiales Flächenstück gilt.

Wir zeigten oben, daß aus der ersten Bildungszelle durch kontinuierliche Teilung später Zellen entstehen, die ihrem inneren chemischen Aufbau nach sehr verschieden sind, entsprechend ihrer prospektiven Bedeutung, die ihnen in der Embryogenese zukommt. Die verschiedenen Blastulazellen, die sich äußerlich nicht sehr unterscheiden, werden in ihrem inneren Aufbau derart voneinander abweichen, daß diese Zelle viel mehr dem Typ der Entodermzelle ähnelt als jene, von der sich eine Mesenchymzelle auf dem entsprechenden Stadium abschnürt. Das Vitalfeld sorgt gleich bei den ersten Zellteilungen dafür, daß allmählich und kontinuierlich Unterschiede in die verschiedenen Zellen hineingebracht werden, ver-

möge der verschiedenartigen Strukturierung der Niveauflächensysteme.

Es unterscheiden sich demnach die Zellbestandteile in diesen Anfangsstadien bei einer Zellteilung durch den Centriolenapparat, der nichts anderes als der äußere Ausdruck für die verschiedenen Niveauflächen des Vitalfeldes ist, die zu je einem Centriol wandern. Die einen sind mehr epithel-, die anderen mehr mesenchymähnlich. Es wird nicht lange dauern, bis die Hauptniveauflächensysteme die ihnen entsprechenden Zellarten bis zu einem gewissen Grad von Vollkommenheit gebildet haben werden. Die Aehnlichkeit, welche der chemische Aufbau einer Zelle in frühen Stadien mit dem Endstadium, an der proskektiven Bedeutung gemessen, besitzt, wird umso größer sein, je fester die Verknüpfung zwischen dem betreffenden Niveauflächensystem und der dazu gehörigen Materie ist. Die verschiedenen Materieteilchen müssen die betreffenden Bildungsbezirke des Vitalfeldes erst erreichen, ehe die endgültigen Zellsubstanzen gebildet werden können. Auf dem Wege dahin über die Zellteilungen fallen bestimmte Einflüsse, die für die Bildung charakteristischer Zellsubstanzen wesentlich sind, wie z. B. Fermentwirkung in dem Sinne, wie es oben besprochen wurde, noch fort. Der Einfluß der betreffenden Gebiete des Vitalfeldes auf die Materie besteht schon gleich am Anfang, etwa im Sinne einer Fernwirkung, nur fallen noch bestimmte Fermentwirkungen fort, die erst an Ort und Stelle wegen der Struktur des Feldes möglich werden. Deshalb entstehen die den verschiedenen Zellgattungen zukommenden Stoffe nicht plötzlich, sondern erst allmählich nach vielfacher Zellteilung. Wichtig ist dabei hauptsächlich die Tendenz des Vitalfeldes, begründet durch seine innere Struktur, aus einem ziemlich homogenen System ein heterogenes zu machen. Das ist nur durch Vermittlung von Kräften möglich, die ihren Ursprung im Vitalfeld nehmen.

Während der erste Abschnitt der Embryogenese darin besteht, das gegebene Bindungsmaterial an die verschiedenen Niveauflächensysteme zu verteilen, womit das Fundament zu dem künftigen Bauwerke gelegt wird, besteht der nächste Abschnitt vor allem in der völligen Ausfüllung dieser Niveauflächensysteme. Wir sagten vorhin, daß bisher nur gewisse Inseln in den Niveauflächensystemen mit Materie ausgefüllt worden sind. Diese Materieinseln vergrößern sich nun allmählich durch Anlagerung neuer Materie, wodurch nach einer gewissen Zeit die verschiedenen Niveauflächensysteme ganz ausgefüllt sein werden. Die verschiedenen Krümmungen, Einstülpungen und Abschnürungen der Zellkomplexe, die wir unter dem Mikroskop beobachten, sind der sichtbare Ausdruck für die räumliche Gestaltung der Vitalfeldkomponenten, mithin der Niveauflächensysteme, allerdings nur der äußeren Struktur nach gesehen. Die innere Struktur des Vitalfeldes ist wegen der Verschiedenartigkeit der ein Organsystem zusammensetzenden Substanzen unendlich kompliziert und räumlich nur sehr schwer darzustellen, es sei denn, wir könnten sämtliche beteiligten che-

mischen Körper in molekularer Aufspaltung unter dem Mikroskop zur Ansicht bringen.

Während wir im ersten Abschnitt der Entwicklung sahen, daß bei einer Zellteilung die beiden Tochterzellen, die aus einer Mutterzelle entstehen, dieser nicht gleichen, sondern daß jede der beiden Tochterzellen nach einer bestimmten Komponente des Vitalfeldes tendiert, wird in den Niveauflächensystemen selbst die Teilung in der Weise vor sich gehen, daß die Tochterzellen der Mutterzelle völlig, sowohl ihrem inneren als ihrem äußeren Aufbau nach gleichen. Man wird sich die Sache folgendermaßen vorzustellen haben. Wir wissen, daß jeder einzelnen chemischen Verbindung, die zum Aufbau eines Organismus benötigt wird, ihre Niveaufläche im Vitalfeld zukommt. Würden wir sämtliche Moleküle der Substanz X, die in allen Zellen dieses Organsystems vorkommen, miteinander verbinden, so bekämen wir einen äußeren Eindruck von der Form einer einzelnen Niveaufläche in ihrem System. Derartige Flächen werden eine sehr verwickelte Struktur besitzen. Kurz, jeder einzelne Punkt dieser Flächen besitzt vermöge der in ihm nach der feldtheoretischen Auffassung konzentrierten Energie eine bestimmte Affinität zu einem Molekül. Das Niveauflächensystem besteht aus sehr vielen ähnlich gebauten Einzelflächen, die je einer Molekülsorte entsprechen. Demnach wird in jeder einzelnen Zelle eines Organsystems die durchschnittliche Konstellation der verschiedenen Niveauflächen dieselbe sein oder was dasselbe sagt, die innere Struktur eines Niveauflächensystems des Vitalfeldes ist von Ort zu Ort dieselbe. Wäre dies nicht der Fall, so bliebe auch die Tatsache, daß eine Zelle des geschilderten Systems der anderen in Bezug auf ihre innere Zusammensetzung genau gleicht, rätselhaft. Jeder Punkt der verschiedenen Niveauflächen sucht das ihm entsprechende Molekül aus seiner Umgebung herauszuholen, und diese Umgebung sind im allgemeinen die bereits fertig gebildeten Zellen. Diese müssen einen Teil ihrer Substanzen abgeben; sie werden durch die energetischen Eigenschaften der in ihrer Nachbarschaft liegenden, noch nicht mit Materie besetzten Feldpunkte derselben Niveauflächen dazu gezwungen. Nur so kann bezüglich des Vitalfeldes das erforderliche Gleichgewicht und die innere Harmonie des Organismus mehr und mehr hergestellt werden.

Auch hier können wir den Vorgang an der Tätigkeit der Zentralspindel verfolgen; wir sehen, wie die unbesetzten benachbarten Feldpunkte der Niveauflächen die Stoffe zu sich heranziehen. Das nötige Gleichgewicht zwischen Vitalfeld und Materie wird erst mit der Beendigung des Wachstums erreicht sein, wobei das postembryonale Wachstum eingeschlossen werden muß. Es ist hier nicht wesentlich, diese Dinge für jeden einzelnen Bestandteil einer Zelle, wie Protoplasma, Kern Fermente usw. zu beschreiben, denn im Prinzip gilt für jeden dieser Bestandteile dasselbe.

Wir haben gesehen, daß das Vitalfeld eine Hauptleistung, die man von ihm verlangen muß, nämlich die Vergrößerung der Verteilungsverschiedenheit der Konstituenten eines Systems, vollzie-

hen kann; die Zeit dafür ist hauptsächlich die der Embryogenese und des postembryonalen Wachstums. Mit Abschluß dieser Periode ist der höchstmögliche Grad von Verteilungsverschiedenheit erreicht worden. Man kann das Wachstum eines Organismus, von der ersten Mitosis an gerechnet, kurz als Tendenz zur höchstmöglichen Erfüllung des Vitalfeldes mit Materie definieren.

Der Stoffwechsel und die Herstellung zelleigener Substanzen.

Betrachten wir die zweite Fähigkeit der Entelechie, die Suspension möglichen Geschehens. Wir beginnen am besten mit der Betrachtung eines abgestorbenen Organismus. Von diesem können wir mit Bestimmtheit sagen, daß er nicht mehr unter der Herrschaft der Entelechie steht. Ueberlassen wir den toten Organismus sich selbst, nachdem dafür gesorgt wurde, daß Fäulnisbakterien keinen, wohl aber die atmosphärische Luft Zutritt zu ihm hat, so wird er allmählich in Verwesung übergehen. Mit anderen Worten, hochmolekulare Verbindungen, aus denen die Zellen auch jetzt noch zusammengesetzt sind, zerfallen und bilden einfache, stabile organische und anorganische chemische Körper; ein labiles chemisches System, wie es der Organismus ist, wird in ein stabiles System übergeführt.

Das Entropiegesetz, das während des Lebens durch den Organismus im gewissen Sinne durchbrochen wurde, tritt wieder in seine Rechte, die Entropie des Systems strebt einem Maximum zu. In der toten Natur sehen wir das ganze Geschehen vom Stabilitätsprinzip beherrscht, die einzige Ausnahme davon bilden nur die lebenden Organismen. Nur das Vitalfeld, selbst energetischer Natur, eine Sonderrolle in der Natur spielend, kann Bedingungen schaffen, welche die Richtung der Naturvorgänge zur Stabilität umkehrt, so daß Materie, die unter seiner Herrschaft steht, der Labilität zustrebt. Wir haben bereits früher gesehen, daß Wasserstoff und Chlor, zusammengebracht, die Tendenz haben, Chlorwasserstoff zu bilden; dieser Endzustand ist gegenüber der bloßen Mischung stabil. Das Vitalfeld ist fähig, diese Tendenz zwar nicht zu beseitigen, doch den Endeffekt zu verhindern, zu suspendieren. Es ist hier gleichgültig, ob in der lebendigen Natur gerade dieser spezielle Vorgang realisiert wird, im Prinzip gilt dasselbe für die eigentlichen Zellstoffe, welche die Tendenz haben, sich zu vereinigen. Betrachten wir eine einzige Zelle unseres toten Organismus. Es wird nicht lange dauern, bis das Stabilitätsprinzip der Natur zur Durchführung gekommen ist. Wie war es, als die Zelle noch die Kennzeichen des Lebens besaß? Keine Substanz reagierte mit einer anderen, falls die nötigen Bedingungen dazu im Vitalfeld verankert lagen. Bleiben wir bei unserem Beispiel, so wird sich in der lebendigen Zelle H und Cl nicht zu HCl vereinigen, weil die Affinitäten, mit denen H und Cl in ihren zugehörigen Niveauflächen festgehalten werden, der Affinität zwischen H und Cl das Gleichgewicht

halten. Die Affinität des Feldpunktes der Niveaufläche, wo sich das H Molekül befindet zu diesem, muß der Größe nach der Affinität gleichen, die das Cl Molekül zu H besitzt, wenn man die Entfernungen berücksichtigt. Umgekehrt wird das Cl Molekül mit einer Affinität an seinem Feldpunkt festhalten, die so groß ist, wie die Affinität des H Moleküls zu Cl. Der Erfolg wird sein, daß sich kein HCl bilden kann, man kann etwa annehmen, daß dies für eine bestimmte Zellart ein Gift darstellt, dessen Bildung verhindert werden muß. Wir möchten den Begriff Affinität so weit wie möglich verstanden haben.

Zu jeder Niveaufläche gehört eine bestimmte Substanz. Ob nun, dem Stabilitätsprinzip folgend, eine Verbindung zwischen den Substanzen zweier Niveauflächen eintreten wird, hängt davon ab, wie groß die Affinitäten sind, mit denen die betreffenden Niveauflächen ihre Substanzen festhalten. Wenn wir die Entfernung zwischen den einzelnen Niveauflächen in Rechnung setzen, wird man sich vorstellen können, wie allmählich ein Gemisch von Substanzen entsteht, das unter normalen Verhältnissen nicht entstanden wäre. Denn, da gewisse sonst eintretende Verbindungen ausfallen, ist die Möglichkeit für die Bildung von Substanzen gegeben, die sich sonst nicht gebildet hätten, einfach aus dem Grunde nicht, weil die stärkeren Affinitäten zwischen bestimmten Molekülen an einer Entspannung gehindert werden.

In den Pflanzenzellen werden hochmolekulare Verbindungen aus einfachen, meist anorganischen Bausteinen aufgebaut. Ohne das Vitalfeld könnten aus einfach gebauten anorganischen Substanzen niemals komplizierte Eiweißverbindungen entstehen, das Stabilitätsprinzip und das Entropiegesetz würden das verhindern. Das Vitalfeld spielt im Falle der Pflanzenzelle eine ähnliche Rolle wie der Chemiker, der es auch fertig bekommt, vermittels einer besonderen Apparatur aus einfachen Stoffen hochmolekulare Verbindungen, wie z. B. die Eiweißstoffe zu synthetisieren. Er kann verhindern, daß das Stabilitätsprinzip von der Natur durchgeführt wird, indem er gewisse Maßnahmen trifft, welche die Teilchen in diesem Streben behindern. Er trifft besondere Anordnungen in seiner Apparatur, welche die Reaktionsfolge in bestimmte Bahnen zwingen und dem Stabilitätsbestreben zuwider laufen. Doch ist hierzu ein geordneter Arbeitsplan nötig. Die Kräfte, die zur Erreichung des Zieles notwendig sind, müssen planvoll angeordnet werden. Der Chemiker kann dafür sorgen, daß die Bildung einer bestimmten Verbindung, die in seinem Arbeitsmaterial leicht entsteht, nicht zur Durchführung kommt. Hierin besteht die Hauptleistung des Vitalfeldes, es ersetzt gewissermaßen einen Chemiker, der es in der Hand hat, alle die Stoffe, welche in der lebenden Zelle vorhanden sind, herzustellen und zwar in einem winzigen Raumbezirk. So etwas ist für einen menschlichen Chemiker wohl völlig unmöglich, denn seine Apparatur und seine Kräfte wird er nie in so feine Anordnung bringen können, daß er eine derartige Aufgabe mit Leichtigkeit erfüllen könnte. Viele der Substanzen, welche die

lebende Zelle bildet, ohne daß man eigentlich viel davon merkt, lassen sich in unseren Laboratorien und chemischen Fabriken nur unter Aufwand gewaltiger Energiemengen herstellen, womit wir vor allem Druck und Temperatur meinen. Das Oekonomieprinzip der Technik verlangt, diese Energiemengen so weit wie möglich herabzusetzen, und der Fortschritt der Technik besteht in nichts anderem, als diesem Prinzip zu folgen. Viel Geist muß zur Erreichung dieses Zieles aufgewendet werden, es gilt, die vorteilhaftesten Bedingungen herauszuspüren. Doch ist ein Chemiker ein Stümper gegenüber einem Vitalfeld, in dem sich günstige Bedingungen vorfinden, wie er sie nie wird nachahmen können.

Selbst wenn wir es für möglich halten, daß ein Chemiker die vielen Substanzen, die zu einer Zelle gehören, herstellen könnte, und sie in den Raum, den diese einnimmt, verteilen würde, hätte er keine lebende, sondern höchstens eine tote Zelle hergestellt. Sofort tritt in diesem Falle das Stabilitätsprinzip wieder in seine Rechte, der komplizierte Bau der Moleküle würde wieder zusammenbrechen, und nach kurzer Zeit würden sich ganz andere Stoffe wie am Anfang vorfinden. Denn wir haben vergessen, daß die vom Vitalfeld hergestellte Zelle auch noch einen Stoffwechsel besitzt. Die einmal gebildeten Substanzen bleiben nicht bestehen, sondern gehorchen schließlich doch dem Stabilitätsprinzip und bilden einfachere Stoffe, eben Stoffwechselprodukte, welche die Zelle bald abstößt. Da Stoffwechselprodukte im allgemeinen giftiger Natur sind, haben wir keine Veranlassung, für sie Niveauflächen anzunehmen, wenigstens nicht für alle Organsysteme. Da die Stoffwechselprodukte nicht mehr unter der Botschaft des Vitalfeldes stehen, werden sie den Organismus bald verlassen. Wir müssen annehmen, daß die verschiedenen Niveauflächengruppen die in ihnen gebildeten Verbindungen nicht unbegrenzte Zeit festhalten können, da diese nicht genau an dem Orte verbleiben werden, wo sich die größte Intensität in den betreffenden Niveauflächen befindet. Ein Molekül wird sich beständig in Brownscher Bewegung oder Wärmebewegung befinden, mithin nach allen Seiten vom Punkte des Maximums der Niveauflächenenergie Ortsabweichungen vornehmen.

Wir haben oben gezeigt, daß die Entfernung zweier Niveauflächen für die Möglichkeit einer Verbindung zweier entsprechender Moleküle eine Rolle spielt, denn die Affinität zwischen den Molekülen wird um so mehr zur Geltung kommen, je dichter die betreffenden Niveauflächen aneinander liegen. Da die Verteilung der verschiedenen Moleküle in einer Zelle eine ziemlich homogene ist, wird im Durchschnitt die Entfernung zwischen zwei beliebigen Niveauflächen immer dieselbe bleiben. Entfernt sich nun ein Molekül infolge der Wärmebewegung von seiner Niveaufläche zu weit, so gerät es sehr leicht in den Bereich eines Moleküls, das einer anderen Niveaufläche angehört. Ist die Affinität zwischen beiden Molekülen groß, so wird diejenige der ersten Niveaufläche nicht mehr genügen, um ihr Molekül vor einer Verbindung mit dem zweiten Mole-

kül zu bewahren. Hier tritt also das Stabilitätsprinzip wieder in Erscheinung, wodurch die Möglichkeit zur Bildung eines Stoffwechselproduktes gegeben ist.

Der geschilderte Fall wird sehr oft eintreten, doch werden die freigewordenen Niveauflächenpunkte sehr bald wieder mit Molekülen besetzt werden. Meistens wird sich aus den kleinen Bausteinen, die der Säftestrom liefert, erst wieder ein hochmolekularer Stoff bilden müssen, was in einer Niveauflächengruppe sehr bald der Fall sein kann. Dasselbe Spiel beginnt dann wieder von Neuem: es werden Ab- und Aufbau sich stets abwechseln und nebeneinander herlaufen, mit einem Wort, die Zelle besitzt einen Stoffwechsel. So ist in unserer Auffassung der Stoffwechsel nichts anderes als ein ständiges Wechselspiel zwischen Vitalfeld und Stabilitätsbestreben, vermittelt durch die Wärmebewegung der Teilchen.

Man könnte die Frage erheben, warum nicht schon die kleineren Moleküle, also diejenigen Teilchen, welche erst ein größeres Molekül zusammensetzen sollen, sich mit kleineren Molekülen anderer Niveauflächen verbinden und sich den Umweg über die großen Moleküle ersparen. Es gibt darauf zwei Antworten. Erstens besteht die Möglichkeit, daß die Affinitäten der einzelnen Niveauflächen einer Niveauflächengruppe zu den entsprechenden Molekülen besonders groß sind, zum mindesten größer als die der Niveauflächen, welche die fertig gebildeten hochmolekularen Endprodukte festzuhalten haben. Außerdem kann man folgende Annahme machen: Die mittlere Temperatur des Organismus ist über alle Zellen gleichmäßig verteilt und ist nichts anderes als der äußere Ausdruck für die Molekularbewegung, an der sowohl leichte wie schwere Moleküle beteiligt sind. Man kann jedoch mit einiger Sicherheit sagen, falls man an die Verhältnisse eines thermodynamischen Gleichgewichtes von Gasgemischen denkt, daß die größeren Moleküle eine bedeutend geringere Molekulargeschwindigkeit besitzen als die kleineren. Die schweren, langsamen Moleküle sind demnach bei ihrer Wärmebewegung viel mehr der Gefahr ausgesetzt, mit den schweren Molekülen einer anderen Niveauflächengruppe zu kollidieren, als dies bei den leichten, sehr schnellen Molekülen der Fall ist. Ein Himmelskörper wird um so mehr Aussicht haben, dem Anziehungsbereich eines anderen, in dessen Nähe er zufällig geraten ist, zu entfliehen, je größer seine Geschwindigkeit ist. Der Vergleich hinkt etwas, denn in diesem Falle spielen nur die gegenseitigen Anziehungen der Himmelskörper eine Rolle, während in unserem Falle das Vitalfeld wesentlich in den Vorgang eingreift.

Es ist nicht unbedingt nötig, daß ein großes Molekül mit einem ihm ähnlichen zusammentreffen muß, um einen Abbau zu ermöglichen, sondern es ist sehr wahrscheinlich, daß sich der Abbau in der Zelle hauptsächlich unter dem Einfluß eines Fermentmoleküls vollzieht, wobei dieses unverändert bleibt. Diese Fermentmoleküle führen ihre Aufgabe an ganz bestimmten Molekülen durch; auf andere, womit vor allem die einfacheren Moleküle gemeint sind, haben sie keinen Einfluß. Somit kann die Bildung eines hochmoleku-

laren Stoffes unter der Kontrolle des Vitalfeldes ungestört verlaufen, und erst nach der Bildung dieses Stoffes bietet sich den Fermentmolekülen eine geeignete Angriffsfläche dar, womit wieder Stoffwechsel gegeben ist.

In einem physikochemischen System, wie es die Zelle ist, kann ein Stoffwechsel nur dann bestehen, wenn die Gewähr gegeben ist, daß der Zerfall hochmolekularer Verbindungen ständig durch Bildung neuer hochmolekularer Stoffe kompensiert wird. Nur eine Durchbrechung des Stabilitätsprinzips ermöglicht den Aufbau derartiger Stoffe, und dies kann wiederum nur ein energetisches Vitalfeld leisten.

Wir wissen, daß z. B. in einer Leberzelle viele, vielleicht Hunderte von chemischen Reaktionen, auf einen winzigen Raum zusammengedrängt, nebeneinander ablaufen, ohne sich gegenseitig zu stören. Man stellt sich vor, daß die kolloidale Gel-Beschaffenheit der Zellfermente eine Aufteilung des Raumes dieser Zelle in kleine Kammern gewährleistet, in welchen dann die verschiedenen Reaktionen ungestört verlaufen können. Wenn diese Auffassung richtig ist, besteht immer noch die Frage, wie denn die Stoffe, welche für bestimmte Reaktionen nötig sind, in die richtige Kammer geleitet werden, in der durch die Anwesenheit des betreffenden Fermentes der Reaktionsverlauf erst ermöglicht, bezw. beschleunigt wird. In den einzelnen Kammern müssen sich bestimmte Kraftzentren befinden, welche die erforderlichen Moleküle in den Bereich der Fermente führen. Auch dies leisten die Niveauflächen, denn jeder Punkt einer Niveaufläche stellt ein Kraftzentrum dar. —

Wir können nicht annehmen, daß sich in einem Blastomer bereits die verschiedenen Fermente der späteren Leberzelle vorfinden. Erst der Niveauflächenkomplex, „Leber" genannt, erlaubt schrittweise auf dem Wege der Entwicklung die Bildung dieser Fermente, und die innere Struktuierung dieses Komplexes ist die Voraussetzung für das endgültige, spezifisch angeordnete kolloidale Wandsystem dieser Fermente, welches die Zelle in die verschiedenen Kammern teilt.

Regenerationen und Transplantationen.

Wenden wir uns nun einem wichtigen Zweige der Biologie zu, nämlich der Regenerations- und Reparationsfähigkeit der Organismen. Im allgemeinen kann man sagen, daß die Regenerationsfähigkeit umso mehr abnimmt, je höher der betreffende Organismus in der phylogenetischen Entwicklungsreihe steht. Viele Versuche haben ergeben, daß nach Zerstörung gewisser Zellkomplexe, beispielsweise auf dem Morulastadium, doch auch noch auf dem Blastula- und Gastrulastadium, eine Regeneration in dem Sinne eintritt, daß Zellen mit ganz anderer prospektiver Bedeutung kraft ihrer prospektiven Potenz durch Teilung diese Verluste ersetzen können.

Bereits nach den ersten Teilungen unterscheiden sich die einzelnen Zellen zwar noch nicht unter dem Mikroskop voneinander, doch wohl ihrem inneren chemischen Aufbau nach. Diese Zelle wird mehr epithelähnlich sein, jene mehr bindegewebs- oder muskelgewebsähnlich. Diese Verschiedenheiten bringt das Vitalfeld in die sich bildenden Zellen hinein. Zerstören wir z. B. auf einem bestimmten Stadium alle Zellen, die im inneren Aufbau irgendeiner Gewebeart ähnlich sind, so werden diese durch Zellen, die zu einer anderen Gewebeart tendieren, ersetzt. Das ist ohne weiteres möglich, da auf den ersten Entwicklungsstadien noch alle Zellen viel Aehnlichkeit miteinander haben, weil sie ja alle von einer Zelle abstammen, aus der am Ende der Entwicklung die verschiedensten, einander sehr wenig ähnlichen Zellarten werden sollen.

Fassen wir die Entwicklung als ein Bestreben der Natur auf, großmöglichste Harmonie zwischen Materie und Vitalfeld zu schaffen, so können wir sagen, daß bei der Ausschaltung eines bestimmten Zellkomplexes in irgendeinem Entwicklungstadium, wo bereits eine gewisse Harmonie zwischen den beiden genannten Hauptentwicklungsfaktoren erreicht worden ist, diese nun wieder erheblich gestört wird. Das Niveauflächensystem, welches zu den zerstörten Zellen gehört, ist nicht beseitigt worden. Die erhalten gebliebenen Zellkomplexe enthalten wegen der Aehnlichkeit mit der Urzelle noch viele Bestandteile, welche eine abermalige Bildung des zerstörten Zellkomplexes ermöglichen. Diese Bestandteile sind wegen der Störung der maximalen Harmonie auf diesem Entwicklungsstadium jetzt der Affinität zweier Niveauflächensysteme ausgesetzt, erstens ihres ursprünglichen und dann desjenigen Systems, welches zu dem zerstörten Zellkomplex gehört. Auf die Urzelle wirkt die Affinität aller Niveauflächensysteme, wodurch allmählich Differenzierung tritt. In den Differenzierungsbestandteilen befinden sich jedoch noch nicht die endgültigen Zellbestandteile, da die verschiedenen Niveauflächen noch nicht erreicht worden sind, und demnach gewisse Fermenteigenschaften fortfallen. Deshalb besitzen die Zellen, welche aus den ersten Entwicklungsstadien resultieren, sowohl noch gewisse Aehnlichkeit mit der gemeinsamen Urzelle, als auch mit den endgültigen Zellen, die das Endziel der Entwicklung sein sollen. Die gestörte Harmonie kann auf diesem Stadium noch wieder hergestellt werden, da das Niveauflächensystem noch entsprechende Substanzen zu seiner Wiedererfüllung bei den Zellen der anderen Niveauflächen findet.

Das Niveauflächensystem kann seine Materie nicht aus dem Bildungsdotter direkt entnehmen, sondern muß, wie schon früher bemerkt wurde, den Umweg über eine Zelle nehmen. Findet das Niveauflächensystem die ihm zukommenden Stoffe nicht in den benachbarten Zellen, so kann keine Regeneration eintreten. Die Regeneration in den ersten Entwicklungsstadien wird demnach so vor sich gehen, daß sich aus Zellen, die bereits ihrem inneren Typus nach einer bestimmten Gewebeart ähneln, durch Teilung noch Zellen bilden können, die nicht derselben, sondern einer anderen Ge-

webeart angehören. Hierin drückt sich die so wichtige prospektive Potenz dieser Zellen aus. In den geschilderten Stufen der Entwicklung kann aus einer Zelle noch alles werden; sie ist omnipotent.

Wenn wir wollen, können wir die Entwicklung analog der anorganischen Natur als vitales Stabilitätsprinzip beschreiben, wobei allerdings berücksichtigt werden muß, daß dieses Prinzip sich nur durch Ueberwindung des gewöhnlichen Stabilitätsbestrebens durchführen läßt. Die Stabilität zwischen Vitalfeld und Materie ist am Ende der Entwicklung ein Maximum. Nur auf Stadien geringerer vitaler Stabilität ist eine Regeneration der Organanlagen im obigen Sinne möglich. Im Maximum vitaler Stabilität besteht größte Differenzierung innerhalb des Organismus. Wir haben noch nicht beobachtet, daß sich auf dieser Stufe aus einer Muskelzelle eine Nervenzelle entwickeln kann. Das Niveauflächensystem, welches zum Nervengewebe gehört, findet die nötigen Bildungsbestandteile im Muskelgewebe nicht mehr vor. Im Falle einer Regeneration im Maximum vitaler Stabilität kann sich Muskelgewebe nur aus Muskelgewebe herstellen, und entsprechendes gilt für jedes andere Gewebe.

Es gibt Tiere, welche verloren gegangene Glieder, die alle möglichen Gewebssysteme enthalten, in höchst vollkommener Weise regenerieren können. So können Salamander ihre Schwänze regenerieren, andere Tiere ihre Beine, usw. Driesch nimmt an, das an der Verletzungsstelle die Entelechie die bis zur Verletzung eingehaltene Suspension möglichen Geschehens plötzlich aufgebe, und dadurch die Regeneration eingeleitet werde. Es ist aber sehr unklar, wie die Dinge nach dieser Auffassung eigentlich vor sich gehen. Das Vitalfeld gestaltet die Regeneration in diesem Falle äußerst einfach. Es ist nicht anzunehmen, daß das zum ganzen Salamander gehörige Vitalfeld nach Abstoßung des Schwanzes eine Aenderung erfahren hat; insbesondere wird der Teil des Vitalfeldes, welcher zum Schwanz gehört, noch vorhanden sein, denn das abgestoßene Schwanzstück stirbt ab, während der Salamander am Leben bleibt. Die vitale Stabilität ist jedoch gestört worden und wird erst wiedererlangt, wenn der von Materie befreite Bezirk des Vitalfeldes sich wieder mit Materie auffüllt. Es werden sich die einzelnen Niveauflächensysteme die ihnen zukommenden Stoffe aus den in den übrigen Teilen dieser Flächen noch vorhandenen Substanzen beschaffen. Es wird sich dabei Muskelgewebe aus Muskelgewebe bilden und Bindegewebe aus Bindegewebe. Mit der Auffüllung der bei der Verletzung frei gewordenen Niveauflächenteile durch Substanz ist die Regeneration beendet.

Die Regenerationsfähigkeit ist keine unbeschränkte. Manche Tiere besitzen sie in einem sehr hohen Grade, andere fast gar nicht. Schneidet man von einem Regenwurm ein Stück ab, so wird er sich vollständig regenerieren. Wird einem Menschen ein Bein amputiert, so wächst ihm kein neues nach. Das ist sehr eigenartig, und wir müssen uns fragen, warum in dem einen Falle das Vitalfeld die Regeneration vollziehen kann, im anderen nicht. Es gibt da zwei

Möglichkeiten. Entweder wird im Falle des zweiten Beispiels der Teil des Vitalfeldes, der zum Bein gehört, mit diesem entfernt, wodurch natürlich eine Regeneration unmöglich gemacht wird, oder dieser Teil des Feldes bleibt mit dem Gesamtfelde verbunden, findet aber nicht die nötigen Stoffe in seiner Umgebung vor, um seine Niveauflächen wieder aufzufüllen.

Betrachten wir zuerst die letzte Annahme etwas näher. Im Blutplasma sind sicher alle die Stoffe vorhanden, welche zum Aufbau einer Muskelzelle oder einer anderen Zelle nötig sind. Doch kann, wie wir wissen, das Vitalfeld seine Stoffe nicht unmittelbar aus dem Saftstrom entnehmen, sondern nur auf dem Umweg über die Zellen, soweit die Bildung neuer Zellen, wie im Falle der Regeneration, in Frage kommt. Der von Materie freie Vitalfeldteil kann sich seine Stoffe deshalb nur in den benachbarten, sagen wir, Muskelzellen suchen. Die größte Aktivität wird bei den Bildungsniveauflächen, welche die einzelnen Bausteine aus der Umgebung zusammenlegen, zu suchen sein. Sind diese Bausteine jedoch in den benachbarten Zellen nicht vorhanden, so besteht keine Möglichkeit der Regeneration. Bei der Betrachtung des gewöhnlichen Wachstums eines Beines findet man, daß sich Zelle von Zelle abschnürt, insbesondere entsteht immer eine Zelle aus einer der gleichen Art. Hier findet das Vitalfeld sicher die zum Aufbau nötigen Stoffe vor, so daß Zellteilung stattfinden kann. Ein Unterschied im inneren Aufbau wird zwischen der Zelle eines jungen und der eines erwachsenen Individuums kaum bestehen. Es besteht demnach kein Grund, daß sich Bildungsstoffe für die Regeneration des Beines eines ausgewachsenen Organismus nicht in den Zellen der Umgebung vorfinden sollten. Da keine Regeneration eintritt, wird der betreffende Teil des Vitalfeldes nicht mehr vorhanden sein. Es gibt zweifellos in der Natur Vitalfeldbezirke, von denen man gewisse Teile abtrennen kann und andere, bei denen dies nicht möglich ist. Zu letzteren gehören gewisse Vitalfeldbezirke des Salamanders. Ein Grund dafür ist schwer zu erkennen. Vielleicht ist es die größere Kompliziertheit des Vitalfeldes eines hoch in der phylogenetischen Reihe stehenden Organismus, die eine Abtrennung bestimmter Feldbezirke erleichtert. Wir kommen damit auf die prinzipielle Frage, inwieweit es überhaupt möglich ist, von einem Felde Teile abzutrennen.

Befassen wir uns vorher noch mit den Transplantationen. Ihr Wesen besteht darin, gewisse Teile eines Organismus an andere Stellen desselben Organismus zu verpflanzen (Autotransplantation), oder auf andere Individuen derselben Art (Heterotransplantation), wobei der Stoffwechsel der transplantierten Teile garantiert sein muß. Entfernte Teile eines Organismus, die dieser nicht regeneriert, kann man durch Transplantation ersetzen. Nach unseren obigen Annahmen werden die entsprechenden Teile des Vitalfeldes nicht mehr vorhanden sein. Es besteht kein Grund, an der Existenz des zu dem transplantierenden Gewebsstückes gehörigen Vitalfeldbezirkes zu zweifeln. Dieser Vitalfeldbezirk muß dem entfernten weitgehenst ähnlich sein, falls die Transplantation möglich sein

soll, oder was dasselbe besagt, das zu transplantierende Gewebsstück muß große Aehnlichkeit mit dem entfernten aufweisen. Das ganze Problem ist eigentlich nur ein Stoffwechselproblem. Damit das Transplantat am Leben bleibt, muß der Stoffwechsel in ihm erhalten bleiben; dieser ist nur möglich, wenn ein Vitalfeld und die nötigen Stoffe vorhanden sind. Fehlen diese Stoffe, so häufen sich die Stoffwechselprodukte in den Zellen an, ohne daß zellnotwendige Substanzen neugebildet werden können. Das Transplantat wird langsam absterben, wenn sein Vitalfeld nicht mit frischen Stoffen versorgt wird, wodurch es die allmählich in Verlust geratenden hochmolekularen Substanzen wieder aufbauen und ersetzen kann. Die Bedingungen für eine entsprechende Stoffzufuhr findet das Vitalfeld des Transplantates am günstigsten an der frischen Wundstelle, wo transplantiert werden soll. Das Resultat ist die Erhaltung des Lebens des Transplantates an der betreffenden Stelle, womit die Transplantation vollzogen ist. —

Es steht jetzt die allgemeine Frage der Teilung eines Feldes zur Diskussion. Kann man ein nichtmaterielles Feld durch materielle Eingriffe teilen? Diese Frage wird zu verneinen sein, wenn wir es etwa unternehmen wollten, von dem Gravitationsfeld unserer Erde ein Stück abzutrennen und fortzuschaffen. Wir sehen keine Möglichkeit, eine derartige Aufgabe durchzuführen. Und doch können wir Felder teilen, wenn wir es nur richtig anfangen. Wir bemerkten bereits am Anfang unserer Abhandlung, daß die moderne Physik die Materie jetzt als Bezirke hoher Feldstärken eines allgemeinen, den ganzen Kosmos erfüllenden physikalischen Feldes ansieht. Die Komponenten des Energietensors sind an verschiedenen Stellen des allgemeinen Feldes sehr verschieden. An den Stellen, wo unsere Sinnesorgane Materie wahrnehmen, haben sie ganz bestimmte, berechenbare Größen; an Orten, wo wir Felder im gewöhnlichen Sinne wahrnehmen, ist der Energietensor ganz anders gestaltet. Der Unterschied zwischen Feld und Materie ist kein prinzipieller, sondern nur ein gradueller und hängt von der jeweiligen Gestaltung des Energietensors ab. Auch ist ein Elektron kein scharf abgegrenzter Bezirk mit einer bestimmten Ladung, sondern seine Grenzen gehen durchaus allmählich in das umgebende Feld über[34]). Von einer bestimmten Größe des Elektrons kann man eigentlich gar nicht reden; man kann nicht sagen, hier fängt das Elektron an und dort hört es auf. Das Elektron trägt als geladenes Teilchen ein elektrisches Feld, und doch ist es nicht der Träger dieses Feldes, sondern man muß sagen, daß das Elektron eine Ausgeburt des Feldes ist.

Alle Materie ist aus Elektronen und Protonen aufgebaut, mithin als Verdichtungen von elektromagnetischen Feldern zu betrachten. Wir können nicht sagen, daß ein Körper zu allen Zeiten dieselbe Materie, dieselbe Substanz bleibt. Man nimmt heute an, daß ein sich bewegendes Elektron mit einer Wasserwelle zu vergleichen sei.

---

[34]) 49; 50.
[35]) 49; 50.

Die sich bewegende Wasserwelle besteht nicht fortwährend aus derselben Substanz, sondern in jedem Moment aus anderen Wasserteilchen [36])! Die materielle Konstanz der Wasserwelle besteht nur in der äußeren Erscheinung, erhalten bleibt jedoch nur die Zustandsänderung, die mit bestimmter Geschwindigkeit über die Wasseroberfläche dahineilt und nacheinander die verschiedenen an Ort und Stelle verbleibenden Wasserteilchen ergreift. Eine Konstanz dieses Vorganges zeigt sich nur in der Konfiguration der Welle. Genau so ist es bei einem sich bewegenden Elektron. Eine Zustandsänderung pflanzt sich durch das elektromagnetische Feld fort. Die längs einer beliebig gestalteten Linie (Bewegungsbahn des Elektrons) gelegenen Feldteile nehmen nacheinander eine besondere Konfiguration an, wodurch nach außen der Eindruck eines sich bewegenden, alle Zeit aus derselben Substanz (hier im weitesten Sinne gemeint) bestehenden Elektrons gegeben ist. Betrachten wir die Felder als vierdimensional, also als ein raumzeitliches Kontinuum, so hat auch ein ruhendes Elektron in jedem Moment eine andere Substanz.

Falls das Vitalfeld kontinuierlich die ganze Welt ausfüllt, wie wir das für die physikalischen Felder angenommen haben, so kann auch diejenige Konfiguration innerhalb des Feldes, welches wir im engeren Sinne als Vitalfeld eines Organismus bezeichnet haben, fortwährend aus verschiedener Feldsubstanz bestehen, womit wir im weitesten Sinne Feldenergie meinen. Erhalten bleibt auch hier bei allen Bewegungen, sei es durch den gewöhnlichen Raum oder durch das raumzellige Kontinuum, stets nur die Konfiguration des Vitalfeldes an den verschiedenen Weltpunkten. Der gewöhnliche Permanenzbegriff, der besagt, daß Materie unzerstörbar ist, erweitert sich somit zu dem Begriff von der Permanenz der Konfiguration von Feldbezirken. Diese Ansicht können wir auch für das Vitalfeld übernehmen.

Teilen wir ein Stück Materie, so haben wir die uns gestellte Aufgabe, ein Feld zu teilen, gelöst. Materie ist nichts anderes als Feldenergie in bestimmter Anordnung. Die Teilbarkeit eines Feldes hängt demnach ganz davon ab, wo die Teilung vorgenommen wird. Nicht an jeder Stelle ist ein Feld teilbar, sondern nur an Orten großer Feldstärke. Daß die Orte großer Feldstärken Eigenschaften annehmen, die wir als solche der Materie erkennen, ist für die Teilbarkeit eigentlich unwesentlich; sie sind nur insofern nützlich, als sie uns anzeigen, wo sich die hohen Feldstärken vorfinden. Nach dem Gesagten besteht die prinzipielle Möglichkeit einer Feldteilung, wenn wir sie an der richtigen Stelle vornehmen.

Auch diese Tatsache können wir uneingeschränkt auf das Vitalfeld übertragen. Das Vitalfeld ist nur in solchen Bezirken teilbar, wo die Feldenergie besonders groß ist, und das sind die Stellen, an denen die Materie so angeordnet ist, daß sie uns als lebender Organismus erscheint. Es ist zwar nicht möglich, die Teilbarkeit

[36]) 50.

des Vitalfeldes dort zu prüfen, wo sich keine Organismen befinden, doch liegt apriori kein Grund vor, sie im Gegensatz zu physikalischen Feldern anzuerkennen.

Wir müssen allerdings bemerken, daß die Sicherheit, mit der wir die Teilbarkeit eines Feldes behaupten, nicht ganz am Platze ist. In Wirklichkeit teilen wir nämlich das Feld als solches gar nicht, sondern nur die Konfiguration. Weyl[37]) drückt sich hier folgendermaßen aus: Brechen wir einen Stab in zwei Hälften, so haben wir aus dem Höhenzug im physikalischen Felde, der Grund für das Vorhandensein des ganzen Stabes ist, nur zwei entsprechend kleinere Höhenzüge gemacht. Mit anderen Worten, die Feldenergie des Stabes ist nicht wirklich in zwei ganz streng getrennte Hälften geteilt worden, sondern die beiden neuen Häufungsstellen der Feldenergie hängen unter sich noch durch das Feld zusammen, das als Kontinuum die ganze Welt durchsetzt. Zwischen den beiden Teilprodukten befindet sich jetzt das gewöhnliche physikalische Feld, das sich auch sonst nicht als Materie zu erkennen gibt. Trennen wir von einem Vitalfeld im engeren Sinne ein Stück (was nur möglich ist durch Abtrennung eines Organteiles, da sonst die Stellen hoher Feldstärken unauffindbar sind), so machen wir ebenfalls aus einem Höhenzug zwei Höhenzüge, zwischen denen sich aber die Ebene befindet, die man gemeinhin als Vitalfeld im weiteren Sinne bezeichnet.

Der Teilbarkeit eines Vitalfeldes steht somit prinzipiell nichts entgegen. Erst durch diese Annahme wird uns die Tatsache, daß man Gewebeteile transplantieren kann, voll verständlich. In dieses Kapitel gehören auch die sogenannten überlebenden Organe hinein. Es ist bekannt, daß man viele Gewebeteile unter geeigneten Vorsichtsmaßregeln sehr lange am Leben erhalten kann. Dies ist zum Beispiel bei einem Froschherz oder einem Froschmuskel der Fall. Dasselbe gilt auch für die Gewebekulturen. Diese Tatsache ist wieder ein Beweis für die Teilbarkeit des Vitalfeldes, denn wir müssen annehmen, daß das lebende Froschmuskelpräparat seinen ihm zukommenden Vitalfeldanteil nicht verloren hat. Dieser sorgt dafür, daß der Stoffwechsel im Muskel noch eine geraume Zeit erhalten bleibt, was allerdings nur möglich ist, wenn noch ein gewisses Quantum Aufbaustoffe im Muskel enthalten ist. Ist diese Forderung und die eines isotonischen Flüssigkeitsmilieus erfüllt, so läßt sich Stoffwechsel und damit das Leben des Muskels eine Weile aufrechterhalten, bis die sich allmählich ansammelnden Stoffwechselprodukte schließlich den Tod herbeirufen. Die Ernährungsbedingungen lassen sich künstlich nie so günstig herstellen, wie sie der Muskel im Gefüge des ganzen Organismus vorfindet. —

Bei der Erörterung der Teilbarkeit des Vitalfeldes haben wir stillschweigend eine Voraussetzung gemacht, deren absolute Gültigkeit nicht bewiesen ist. Die Voraussetzung besagt nämlich, daß die innere Konfiguration der Niveauflächen des Vitalfeldbezirkes, das

[37]) 49; 50.

von dem Gesamtvitalfeld abgetrennt wurde, sich nicht verändert hat. Entfernen wir zwecks Herstellung eines überlebenden Präparates einen Froschmuskel aus dem Gesamtorganismus, so darf der Vitalfeldbezirk, der zu diesem Muskel gehört, sich seiner inneren Niveauflächenstruktur nach nicht verändert haben, weil sonst der Stoffwechsel sofort lahmgelegt würde.

Welches Verhalten beobachten wir in diesem Falle bei der Materie? Betrachten wir die äußeren Niveauflächen des Gravitationsfeldes einer dicken Quecksilberkugel, die auf einer Glasplatte rollt. Diese sind Kugelschalen, welche die Hg-Kugel konzentrisch umgeben. Die Feldstärke der Niveauflächen verhält sich umgekehrt proportional der Größe der Radien der verschiedenen Kugelschalen. Würden wir die kürzeste Strecke messen, die wir zurücklegen müssen, damit eine bestimmte Feldstärke auf die Hälfte herabsinkt, so würde sich ein ganz bestimmter Wert ergeben. Mit einem Wort, es besteht eine bestimmte, angebbare Konfiguration der Feldstärken in dem Gravitationsfeld der Hg-Kugel. Wir teilen die Kugel in zwei gleich große Teile, die wiederum Kugelgestalt annehmen. Untersuchen wir die Konfiguration der Feldstärken in dem Gravitationsfeld einer Teilkugel neuerdings, so werden wir eine Aenderung konstatieren. Im allgemeinen wird die kürzeste Strecke, die wir nehmen müssen, um eine bestimmte Feldstärke auf die Hälfte sinken zu lassen, jetzt bedeutend kleiner sein als im ersten Versuch.

Wir kommen nicht umhin, neben dem elektromagnetischen Feld auch dem Gravitationsfeld seine Rolle bei dem Aufbau der Materie zu geben [38]). Demnach wird das Gravitationsfeld in der großen Hg-Kugel intraatomar eine ganz bestimmte Bauart aufweisen. Diese Bauart muß mit der des elektromagnetischen Feldes so beschaffen sein, daß sie eben Hg ergibt mit allen seinen äußeren und inneren Eigenschaften; in jedem kleinen Raumteil der Hg-Kugel muß sie dieselbe sein. Bei der Teilung der Hg-Kugel kann sich diese Bauart des gravidoelektromagnetischen Feldes in Bezug auf die kleinen Raumteile der Teilkugel nicht geändert haben, dann auch nach der Teilung liegt Hg vor. Wohl aber hat sich die Konfiguration des äußeren Feldes jeder Kugel in Bezug auf ein bestimmtes Volumen im Vergleich zu der großen Kugel geändert.

Nun besteht ein wichtiger Unterschied zwischen einem physikalischen und einem Vitalfeld, wenn wir uns auf die intramateriellen Felder beziehen. In der Hg-Kugel ist die Verteilung der Feldstärken durchaus homogener Natur. Das können wir von dem Vitalfeldbezirk innerhalb eines ganzen Organismus nicht behaupten. Wegen der verschiedenen Eigenschaften, welche die einzelnen Vitalfeldbezirke besitzen, ist auch die Verteilung der Feldstärken und Niveauflächen durchaus verschiedenartig, sie ist bezüglich der einzelnen Bezirke heterogen. Von Homogenität kann man nur sprechen, wenn die Niveauflächen der einzelnen Gewebearten gemeint sind; das Feld als Ganzes hat einen heterogenen Aufbau. Es hindert

[38]) 39.

uns nichts, anzunehmen, daß sich bei Abtrennung eines Gewebestückes das außerhalb des Organismus befindliche Vitalfeld verändert hat, wie das bei den gewöhnlichen Gravitationsfeldern der Fall ist, doch hat der innere Bau des Vitalfeldbezirkes, der mit dem abgetrennten Muskel verbunden ist, sich nicht verändert.

Es gibt jedoch einen Bezirk im Vitalfeld, nach dessen Teilung auch die innere Konstellation eine andere wird. Die Driesch'schen Versuche haben ergeben, daß nach geeigneter Teilung eines Zweizellenembryos jede Teilzelle zu einem ganzen Organismus von allerdings nur halber Größe auswächst. Dasselbe gilt sogar noch von den Zellen eines 4 oder 6 Zellenembryos. Es entwickeln sich aus den 4 oder 6 Zellen 4 bzw. 6 Embryonen von entsprechend verkleinerter Größe. Betrachten wir diese Tatsache auf dem Zweizellenstadium etwas näher. Zweifellos muß, da jede dieser beiden Zellen einen ganzen Organismus liefert, für jede Zelle ein ganzes Vitalfeld vorhanden sein. Es müssen sich daher aus dem einen Vitalfeld, welches ohne künstliche Teilung die Entwicklung vom Zweizellenembryo bis zum vollendeten Organismus geführt hätte, jetzt zwei Vitalfelder gebildet haben, falls die Tatsachen des Driesch'schen Versuchsausfalles verständlich sein soll. Bei geeigneter Teilung kann man demnach aus einem Vitalfeld deren zwei oder sogar mehrere herstellen, die sämtlich einen vollständigen Organismus bilden können.

Es ist eigenartig, daß sich aus diesen Teilzellen Organismen entwickeln, welche nur die halbe bezw. $^1/_4$ oder $^1/_6$ Größe des normalen Organismus besitzen. Zwar ist augenblicklich für die weitere Entwicklung nur das halbe Entwicklungsmaterial vorhanden, wenn wir uns auf den Fall der Teilung eines Zweizellenembryos beschränken; doch werden die Organismen auch bei ausreichender späterer Fütterung nicht größer. Der Grund dafür kann nur in den inneren Bedingungen des Vitalfeldes liegen, welches einen verkleinerten Embryo zu entwickeln hat. Die Nahrungszufuhr ist nicht der Hauptfaktor für die Bestimmung der Größe eines Organismus. So können wir Menschen von geringer Größe und Masse die größten Nahrungsmengen zuführen, ohne daß ihre Größe, vielleicht auch ihre Masse sich ändern. Andere Menschen dagegen, die gewohnt sind, die geringsten Nahrungsmengen zu sich zu nehmen, erreichen ein hohes Maß an Körpergröße. Auch hier muß der Grund in den diesen beiden Menschen zukommenden Vitalfeldern liegen.

Die Vitalfelder nach der Teilung sind nicht imstande, die gleichen Substanzen wie das ursprüngliche Feld in sich zu verarbeiten. Hier treten die energetischen Eigenschaften des Vitalfeldes deutlich hervor! Das Vitalfeld muß, um eine bestimmte Substanzmenge festzuhalten, eine ganz bestimmte Menge an Feldenergie besitzen. Teilen wir das Vitalfeld, so halbieren wir damit auch die Feldenergie, und man kann von dem halbierten Felde nicht verlangen, daß es die gleiche Substanzmenge verarbeiten soll, wie es das ungeteilte Feld vermocht hätte. So werden die sich aus halbierten Feldern entwickelnden Organismen nur die halbe Körpergröße be-

sitzen im Vergleich zum ungestörten Entwicklungsverlauf. Wenn Driesch behauptet, daß die Entelechie mit Energiewerten nichts zu tun habe, muß man sich fragen, warum sie es nicht fertig bringt, aus den beiden Teilzellen Organismen von normaler Größe hervorzubringen, da es doch an Bildungsmaterial in der Natur nicht fehlt. Mit Hilfe einer nichtenergetischen Entelechie ist diese Frage nicht zu beantworten. Das energetische Vitalfeld löst sie jedoch sehr leicht und natürlich.

Die geschilderten Vorgänge werden nicht mit mathematischer Genauigkeit stattfinden, da wir wohl die äußeren Versuchsbedingungen einigermaßen in der Hand haben, doch nicht die inneren, die in gewissen Grenzen dem Zufall preisgegeben sind. Doch als statistisches Gesetz mögen unsere Feststellungen Berechtigung finden.

Um zu einem näheren Verständnis dieser Dinge zu kommen, müssen wir wieder bei den physikalischen Feldern Zuflucht nehmen. Die Niveauflächen des äußeren Gravitationsfeldes unserer Hg-Kugel sind konzentrische Kugeln. Ferner ist die Energieverteilung in diesem Felde eine ganz bestimmte und genau festlegbare. Nach der Teilung der Hg-Kugel bleiben die Niveauflächen einer Teilkugel konzentrische Kugelschalen, doch hat sich die Energieverteilung in diesem äußeren Gravitationsfelde geändert. Im Gravitationsfeld der großen Kugel hatte jeder Punkt vom Radius r das Gravitationspotential P. Im Feld der kleinen Hg-Kugel weist jeder Punkt von demselben Radius r ein anderes, zum mindesten verkleinertes Potential P' auf. Um ein Potential von der Größe P zu finden, muß man jetzt eine Kugelschale von kleinerem Radius aufsuchen. Das Resultat können wir so formulieren: Die Niveaufläche des Potentials P nach der Teilung ist abermals eine Kugelfläche, jedoch von kleinerem Radius; ihre räumliche Struktur hat sich nicht geändert, sie ist jetzt nur in einem anderen Maßstabe ausgeführt.

Das ist in Bezug auf das Vitalfeld der Grund für den verkleinerten Organismus; die Niveaufläche des neuen Vitalfeldes mit demselben Potential im Vergleich zum alten ist verkleinert worden. Die Feldenergie ist halbiert worden, deshalb muß ihre räumliche Verteilung eine andere werden. Dieser Satz gilt für die Materie nur bezüglich ihrer äußeren Felder. Hier liegt ein wichtiger Unterschied zwischen physikalischem und Vitalfeld vor. Wir haben früher gesehen, daß sich die Energieverteilung des inneren Feldes nach der Teilung eines Stückes Materie nicht geändert haben kann, sondern nur die des äußeren Feldes. Um die entsprechenden äußeren Vitalfelder wollten wir uns nicht kümmern, sondern nur die Verhältnisse in den inneren Vitalfeldern berücksichtigen. Bei der Teilung kann das Vitalfeld zwei Rollen spielen. Einmal spielt es die Rolle des inneren physikalischen Feldes eines Stückes Materie, das andere Mal die des äußeren Feldes. Welche Rolle es spielt, hängt ganz davon ab, an welcher Stelle des inneren Vitalfeldes die Teilung vorgenommen wird. Entfernen wir irgendein Organ aus

einem Organismus, so bleibt der Vitalfeldteil, welcher im Organismus verbleibt, so wie er war. Dasselbe gilt von dem Vitalfeldbezirk, der zu dem entfernten Organ gehört. Hier spielt bei der Teilung das Feld die Rolle des inneren Feldes der Materie. Teilen wir aber das Vitalfeld an der Stelle, die sich äußerlich als die Morula zu erkennen gibt, in geeigneter Weise, so spielt das Feld die Rolle des äußeren physikalischen Feldes bei der Teilung von Materie: die Feldenergie wird in zwei Teile geteilt, und die halben Feldenergien verteilen sich so, daß die innere Struktur der Niveauflächen erhalten bleibt, wenn auch im verkleinerten Maßstabe. Wir haben aus einem Feld zwei hergestellt, genau so, wie wir bei der Teilung der Hg-Kugel zwei äußere Felder von derselben Struktur erhielten, von dem jedes dem ursprünglichen äußeren Feld ähnlich ist.

Wir erkennen die Verhältnisse der Vitalfelder im Vergleich zu den physikalischen Feldern um eine Schicht tiefer liegend. Während wir bei der Materie nur die äußeren und inneren Felder kennen und untersuchen, haben wir beim Vitalfeld drei Felder, die natürlich dem Wesen nach gleich sind, das äußere Feld, das gewöhnliche innere Feld eines Organismus und drittens in diesem inneren Feld noch ein Feldzentrum, dessen Teilung in dem inneren Feld dieselben Verhältnisse hervorruft, wie die Teilung materieller Felder in ihren äußeren Feldern.

Beleuchten wir den Ort des Vitalfeldes, die die seltsame Fähigkeit hat, die Verhältnisse des inneren Feldes zu beeinflussen, etwas näher. Dazu müssen wir wieder etwas weiter ausholen. Wir hatten am Anfang unserer Theorie das Postulat aufgestellt, daß zu jedem Potentialwert im Vitalfelde eine bestimmte chemische Substanz gehört. Hat die Substanz die betreffende Niveaufläche erreicht, so versucht diese sie festzuhalten. Betrachten wir einen ausgewachsenen Organismus, so kommt jedem darin enthaltenen chemischen Körper eine bestimmte Niveaufläche zu. Wir müssen das Vitalfeld eines erwachsenen Organismus als ein räumliches Gebilde ansehen, dem ein bestimmtes Zentrum zukommt. Dieses Zentrum stimmt jedoch nicht mit dem Zentrum des materiellen Organismus, also etwa mit den Gewebeteilen, die in der Nähe des Schwerpunktes liegen, überein. Das Zentrum des Vitalfeldes ist vielmehr ein Organisationszentrum, welches dort zu suchen ist, wo wir im Mikroskop die befruchtete Eizelle oder auch die Morula oder Blastula sehen. Von einer Morula oder Blastula ist im erwachsenen Organismus nichts mehr zu sehen, diese sind in der Entwicklung nur Durchgangsstadien. Wohl finden wir noch Ei- oder Samenzellen, wo sich etwa noch das Organisationszentrum antreffen ließe, doch wollen wir diesen Punkt in unseren Erörterungen noch etwas zurückstellen. Es ist nicht zu bezweifeln, daß auch diesen ersten Entwicklungsstadien Vitalfeldbezirke entsprechen. Diese sind nichts anderes als das Vitalfeldzentrum. Natürlich ist dieses Zentrum kein Punkt, sondern ein einigermaßen ausgedehntes räumliches Gebilde. Wir wollen diesen Vitalfeldbezirk als K e r n f e l d bezeichnen, im Gegensatz zu den Vitalfeldbezirken, welche von den

Stoffteilen des erwachsenen Organismus besetzt sind. Diese wollen wir unter dem Begriff Mantelfeld zusammenfassen. Wir können den Schluß ziehen, daß während der ersten Stadien der Embryogenese nur das Kernfeld mit Materie besetzt und das Mantelfeld von ihr noch frei ist, während am Ende der Entwicklung nur das Mantelfeld von Materie erfüllt ist. Das Kernfeld weist noch einige konzentrische Schichten auf, welche vor allem der Morula, Blastula und Gastrula zukommen.

Wir können hier eine Parallele zu der Heidenhainschen Enkapsistheorie[39]) ziehen. Bekanntlich faßt diese Theorie den Organismus als ein System ineinandergeschachtelter Funktionseinheiten auf, etwa in der Reihenfolge: Organismus — Organe — Gewebearten — Zellen — Kerne —Protomeren, wenn wir diese etwas grobe Aufzählung wählen wollen. Die äußerste Schachtel wäre demnach der Organismus, und die innerste die eben erwähnten Protomeren. Den Begriff Enkapsis können wir auch auf das Vitalfeld anwenden. In wiederum sehr grober Aufzählung können wir als äußerste Schachtel das außerhalb des Organismus befindliche Vitalfeld bezeichnen. Die zweite Schachtel ist das Mantelfeld als Ganzes genommen, die dritte die Niveauflächensysteme dieses Feldbezirkes, die vierte das Kernfeld als Ganzes, die fünfte etwa das zur Gastrula gehörige Feld, eine weitere entspricht der Blastula. Dann folgen die Schachteln, die zur Morula und zur befruchteten Eizelle gehören. Genau genommen müßten noch mehrere Schachteln eingeschaltet werden. Man kann sich alle diese Vitalfeldbezirke tatsächlich ineinandergeschachtelt denken. Die Materie geht dann im Verlaufe der Entwicklung von der innersten über sämtliche Zwischenschachteln bis zur äußersten Schachtel über. —

Würde das Kernfeld als Ganzes genommen bereits diejenigen Potentialwerte, welche das Mantelfeld besitzt, aufweisen, so wäre eine Entwicklung unverständlich. Die Entwicklung würde auf den ersten Stadien stehenbleiben. Da jedoch die Substanzen, welche sich im Mantelfeld befinden, danach streben, oder besser gesagt, dazu gezwungen werden, das Mantelfeld zu erreichen, so müssen die Potentialwerte des Mantelfeldes gegenüber denen des Kernfeldes höher liegen. Die Potentiale der einzelnen Kernfeldschichten müssen offenbar umso höher sein, je weiter die Schicht nach außen liegt.

Wir kennen bereits die Formen der Niveauflächen des Mantelfeldes, sie müssen der inneren molekularen Strukturierung des Organismus entsprechen. Daselbe müssen wir auch für die Formen der Niveauflächen einer Kernfeldschicht annehmen; sie müssen etwa mit der molekularen Strukturierung der Morula vergleichbar sein, wodurch sie sehr unkompliziert werden. Wie wird sich nun ein Molekül im Kernfeld bewegen? Die Entmischung der Substanzen der ersten Zellen wird in dem Sinne vor sich gehen, daß ein Molekül, welches zu einem hohen Potential des Mantelfeldes im

[39]) 24.

Verhältnis zu den übrigen Potentialen dieses Feldes affin ist, auch ein hohes Potential im Kernfeld, ebenfalls im Verhältnis zu den anderen Potentialen dieses Feldes, aufsuchen. Nehmen wir an, daß die Moleküle A, B und C zu den Potentialwerten 100, 200 und 300 des Mantelfeldes affin sind, so sind sie es im Kernfeld zu den Potentialen 10, 20 und 30. Es spielen hier die zahlenmäßigen Unterschiede eine weniger große Rolle als die Unterschiede zwischen den Potentialen sowohl im Mantelfeld als auch in den verschiedenen Schichten des Kernfeldes überhaupt. Wir dürfen nicht annehmen, daß sich sämtliche Potentialwerte, die sich im Mantelfelde vorfinden, nun auch im Kernfeld, wenn auch in verkleinertem Maßstabe, aufweisen lassen. Eine solche Annahme würde unseren früheren Ansichten über die Epithel-, Muskelgewebeähnlichkeit der ersten Keimbezirke widersprechen. Wir sahen, daß die molekulare Zusammensetzung der ersten Anlagen der verschiedenen Gewebssysteme dem endgültigen stofflichen Aufbau dieser Systeme nur bis zu einem gewissen Grade ähnlich sein kann. Der Unterschied zwischen einer fertigen Muskel- und einer fertigen Nervenzelle ist viel größer als der zwischen einer Ursegment- und einer Medullarplattenzelle. Die Potentiale des Kernfeldes sind derart beschaffen, daß überhaupt erst einmal eine grobe Entmischung des gegebenen Materials stattfinden kann, und die ersten Produkte dieser Entmischung sind dem inneren Aufbau nach den endgültigen Gewebearten mehr oder weniger ähnlich. Vergleichen wir die verschiedenen Vitalfeldbezirke mit Sieben, so wird jedes Sieb umso feinmaschiger, je weiter es vom Organisationszentrum aus gerechnet auswärts liegt. Endgültige Zellbestandteile können erst in den Niveauflächensystemen des Mantelfeldes gebildet werden, denn erst dort finden sich die notwendigen fermentativen Eigenschaften, die zum Aufbau dieser Stoffe nötig sind. —

Die einzelnen Teilchen werden sich bei dieser Entwicklung auf den Kraftlinien des Vitalfeldes bewegen, sie nehmen den kürzestesten Weg, der den gegebenen Umständen nach möglich ist. Wie der kürzeste Weg unter den komplizierten Verhältnissen des Vitalfeldes aussieht, kann man nur schwer angeben, doch auf den ersten Stadien der Entwicklung kann man diesen viel leichter erkennen. Da die Teilchen sich hier auf den einfachsten Linien bewegen, erscheinen uns die ersten Entwicklungsstadien unter dem Mikroskop so außerordentlich einfach. Der letzte Grund dafür ist natürlich der Bau des Kernfeldes.

Das Kernfeld hat nun in seinen innersten Schichten eine merkwürdige Eigenschaft, die wir schon feststellten. Bei seiner Teilung bleiben sowohl die äußeren Schichten dieses Kernfeldes als auch das Mantelfeld der inneren Gestaltung nach erhalten. Beide Kernfeldhälften sind von einem vollständigen Mantelfeld umgeben. Die Verhältnisse liegen hier völlig umgekehrt, wie wir sie bei der Materie gewohnt sind. Das Feld, das uns als Materie erscheint, ist viel komplizierter gebaut als die äußeren Felder dieser Materie. Bei der Teilung dieser komplizierten Felder ändert sich nur die

energetische Verteilung in den Außenfeldern, während das innere Feld seiner Struktur nach gleich bleibt. Beim Vitalfeld ist es umgekehrt, hier ändert sich bei Teilung des zentralen, einfach gebauten Kernfeldes das der energetischen Verteilung nach komplizierte Mantelfeld. —

Erst jetzt, nachdem wir die Unterschiede von Kern- und Mantelfeld klargelegt haben, können wir es unternehmen, einige in der Literatur sehr bekannte Versuche in Bezug auf die Regenerationsfähigkeit der Organismen in unserem Sinne zu deuten. Wir wissen bereits, daß nach Teilung des Zweizellenstadiums einer Seeigelmorula sich aus jeder Teilzelle ein ganzer verkleinerter Organismus entwickelt. Den Grund dafür fanden wir in der Tatsache, daß bei der Teilung sich auch das Vitalfeld in zwei gleiche Hälften teilte, die dann das Entstehen zweier verkleinerter ganzer Organismen ermöglichten. Es scheint zuerst sehr merkwürdig, daß nach Abtötung der einen Zelle dieser Zweizellenmorula, wenn diese im Verbande mit der lebenden Zelle bleibt, sich nicht etwa, wie im vorigen Versuch, ein ganzer verkleinerter, sondern nur ein halber Organismus von ursprünglicher Größe entwickelt. Nun hat aber in diesem Falle keine Vitalfeldteilung im obigen Sinne stattgefunden, denn die Zelle wurde innerhalb des ursprünglichen Vitalfeldes zerstört. Das Vitalfeld kann nur derart geteilt werden, daß die eine von den beiden Embryonalzellen lebend von der anderen Zelle abgetrennt wird. Nur so erhält man zwei verkleinerte ganze Vitalfelder. Dabei kann die Teilung nur im Kernfelde vorgenommen werden. (Eine Ausnahme hiervon werden wir gleich erörtern). Es bestehen nun zwecks Erklärung der Tatsache, daß sich aus einer Zweizellenmorula, von der die eine Zelle abgetötet wurde, nur ein halber Organismus entwickelt, zwei Möglichkeiten. Entweder besteht noch das ganze ursprüngliche Vitalfeld mit allen seinen Niveauflächen, oder es ist bei Zerstörung der einen Zelle im Kernfeldbezirk das Feld halbiert worden, doch nicht in der Weise der gewöhnlichen Feldteilung, wie sie oben beschrieben wurde, sondern derart, daß die eine Hälfte im Verband des ganzen Feldes einfach zerstört worden ist, und nur die eine Hälfte in ihrer ursprünglichen Niveauflächenstruktur vollkommen erhalten bleibt. Betrachten wir zuerst jene Möglichkeit. Die erste Zellteilung erweckt den Eindruck, als wenn alle weiteren Zellen, die aus der ersten Teilzelle entstehen, die eine Körperhälfte bilden wollten und die zweite alle diejenigen der anderen Körperhälfte. Der Ausfall des ersten Versuches ist ein indirekter Beweis für diese Ansicht. Mithin ist das Zentrum des Kernfeldes derart konstruiert, daß alle Stoffe, welche zur Bildung der einen Körperhälfte verwendet werden sollen, ihren Weg über die eine von den beiden ersten Teilzellen nehmen müssen. Dasselbe gilt für die Stoffe, welche die übrige Körperhälfte aufbauen sollen. Im Versuch wurde nun die eine Zelle abgetötet, doch blieb diese im Verbande mit der lebenden Zelle. Der Tod einer Zelle ist nichts anderes als eine Anhäufung von Stoffen, die wegen ihrer besonderen Struktur einen weiteren Stoffwechsel in

dieser Zelle unmöglich machen. Anhäufung von Stoffwechselprodukten, ohne daß die Gewähr einer Entledigung von diesen Stoffen gegeben ist oder gar die Anhäufung zellfremder Substanzen gehen mit Stoffwechselsistierung einher und damit mit Stillstand des Zellebens. Dieser Zustand ist irreparabel. Die abgetötete Zelle stellt also ein Stoffgemenge dar, das vom Vitalfeld nicht mehr verwertet werden kann. Es bestehen zwischen den Molekülen dieses Gemenges im allgemeinen keine Affinitäten zu den Niveauflächen. Nach obigem können wir die beiden ersten Teilzellen als T o r e zu Vitalfeldbezirken, die einmal der einen, das andere Mal der übrigen Körperhälfte angehören, auffassen. Der Grund für diese eigenartige Torbildung liegt in der Struktur des Kernfeldzentrums. Somit müssen alle Stoffe, welche zur Bildung der einen Körperhälfte nötig sind, durch das eine, sehr enge Tor (das gilt nur für die erste Entwicklungsstufe) und die Stoffe, welche die zweite Körperhälfte bilden sollen, müssen bei dem ersten Entwicklungsschritt ihren Weg durch das zweite Tor nehmen. Durch die Abtötung der ersten Zelle ist das eine Tor durch Anhäufung von lebensfremden Substanzen versperrt worden, die vom Vitalfeld mangels geeigneter Affinitäten nicht fortgeräumt werden. Also, Zelltrümmer versperren das eine Tor, und da beim ersten Entwicklungsschritt die der einen Körperhälfte entsprechenden Substanzen ihren Weg durch dieses enge Tor nehmen müssen, kann die Ausbildung eben dieser Körperhälfte nicht erfolgen. Würden wir also alle Trümmer durch vollständiges Entfernen der abgetöteten Zelle beseitigen, so stünde wahrscheinlich der Ausbildung eines ganzen Organismus nichts im Wege. Ich weiß nicht, ob dieser Versuch ausgeführt worden ist, und es wäre sehr interessant, zu erfahren, ob sich dann ein ganzer vollständiger Organismus von ursprünglicher Größe bilden würde. Dies müßte eigentlich der Fall sein, denn an dem Vitalfeld wurde nach dieser Auffassung nichts geändert. Das Vitalfeld kann nur durch Abtrennung einer lebenden Zelle geändert werden, wie im Falle der Driesch'schen Versuche. Hier würden sich also Möglichkeiten zur experimentellen Prüfung der Vitalfeldtheorie ergeben. —

Bleibt noch die zweite Ansicht zur Besprechung übrig. Hier werden wir vor die prinzipielle Frage gestellt, ob eine Beeinflussung des Vitalfeldes durch äußere, also materielle Eingriffe möglich ist. In unserem Versuche würde die Beeinflussung eine derartige sein, daß durch Zerstörung der einen Zelle, etwa mit einer glühenden Nadelspitze, die eine Hälfte des Kernfeldzentrums vollständig zerstört wird. Das würde dann ein Verschwinden der gesamten einen Hälfte des Mantelfeldes zur Folge haben (und der äußeren Kernfeldbezirke). Wäre Materie im Sinne[40]) von N e r n s t zerstörbar, etwa durch Vereinigung sämtlicher Elektronen mit den Protonen, so würde auch das äußere Gravitationsfeld der betreffenden Materie verschwinden, oder besser, da ja die Energie er-

[40]) 32.

halten bleibt und diese Schwerewirkung besitzt, die Konstellation der ursprünglichen Niveauflächen im Gravitationsfeld dieser Materie wird vollständig zerstört. So bliebe die Feldenergie erhalten, doch ihre Struktur unkontrollierbar. In dieser Weise könnte man sich vorstellen, daß durch Zerstörung eines Kernfeldbezirkes die gesamte Niveauflächenstruktur der zugehörigen äußeren Mantelfeldhälfte ebenfalls zerstört wird und die ihr zukommende Energie sich in Energie des äußeren Vitalfeldes auflöst. In diesem Falle könnte natürlich nur ein halber Organismus entstehen. Ob nun das Kernfeld durch äußerst tiefgreifende Einflüsse in dieser Weise zu beeinflussen ist, stellt ein Problem dar, dessen Erörterung wir im letzten Kapitel durchführen wollen. — Ich bin jedenfalls der Ansicht, daß sich zwischen den beiden angenommenen Möglichkeiten durch experimentelle Bearbeitung im angegebenen Sinne eine Auswahl treffen lassen muß. —

Noch einige weitere sehr bekannte Versuche mögen hier am Rahmen der Vitalfeldtheorie Erwähnung finden. Organismen, die in der phylogenetischen Entwicklungsreihe sehr hoch stehen, regenerieren verloren gegangene Körperteile meistens überhaupt nicht, sondern kommen höchstens zu einem einfachen Wundverschluß (Reparation). Die größte Regenerationsfähigkeit finden wir bei tief in dieser Reihe stehenden Lebewesen vor.

Die Kernfelder fast aller Organismen haben sehr große Aehnlichkeiten miteinander. Dagegen unterscheiden sich die entsprechenden Mantelfelder umso mehr. In den meisten Fällen großer Regenerationsfähigkeit ist das Mantelfeld sehr einfach gestaltet, was der tiefen Stufe, den dieses Lebewesen in der phylogenetischen Entwicklungsreihe einnimmt, entspricht. Ein Mensch oder ein anderes Säugetier besitzt ein sehr verwickelt gestaltetes Mantelfeld, ein Regenwurm oder eine Planarie dagegen ein minder kompliziertes Mantelfeld. Man kann sagen, daß die Regenerationsfähigkeit der Organismen umgekehrt proportional der Kompliziertheit der Mantelfelder dieser Organismen ist. Ein Mantelfeld ist natürlich seinem inneren Wesen nach von einem Kernfeld nicht verschieden, beide haben ähnliche Aufgaben zu erfüllen.

Wenn auch das biogenetische Grundgesetz Häckels sehr anfechtbar ist, so kann man es jedoch als Arbeitshypothese gut verwenden. Nach diesem Gesetz ist die Ontogenese nichts anderes als eine kurze Rekapitulation der Phylogenese. Die verschiedenen Stadien, die während der Ontogenese eines höheren Organismus durchschritten werden, besitzen demnach Aehnlichkeit mit den aufeinander folgenden Gliedern der phylogenetischen Entwicklungsreihe. Jedem Glied dieser Reihe kommt ein bestimmt gestaltetes Mantelfeld zu. Da während der Ontogenese die aufeinander folgenden Glieder dieser Reihe nach Häckel durchschritten werden, müssen zwischen Mantel- und Kernfeld noch alle die Felder eingeschaltet werden, welche den einzelnen Gliedern der Phylogenese entsprechen. Die Materie geht somit vom Kernfeld durch alle diese räumlich aufeinander folgenden Zwischenfelder während der Ent-

wicklung schließlich in das endgültige Mantelfeld über. Diese Tatsache kompliziert das Vitalfeld eines hochstehenden Organismus außerordentlich. Das Vitalfeld eines derartigen Organismus ist ein System räumlich ineinander geschachtelter Felder, dessen äußeres Feld das gewöhnliche Mantelfeld und dessen inneres Feld das Kernfeld darstellen. Wir wollen die zwischen Kern- und Mantelfeld sich befindlichen Felder der Einfachheit halber Zwischenfelder nennen. Auch diese Felder sind dem Wesen nach Kern- und Mantelfeld gleich. In der phylogenetischen Entwicklung werden Mantelfelder allmählich zu Zwischenfeldern. Vielleicht waren alle eben genannten Felder bereits bei den ersten Gliedern der phylogenetischen Entwicklungsreihe vorhanden, doch unter den jeweils herrschenden äußeren Bedingungen war nur die Besetzung des einen oder des anderen Zwischenfeldes möglich, das dann als Mantelfeld fungierte. —

Wir kennen bereits die seltsame Eigenschaft des Kernfeldes, bei seiner Teilung das Mantelfeld in seiner ursprünglichen Struktur im verkleinerten Maßstabe ganz zu erhalten so daß trotz Teilung auf dem ersten Entwicklungsstadium ganze Organismen entstehen. Hier ist die Regenerationsfähigkeit ein Maximum. Im Verlaufe der Phylogenese wurden die ersten Zwischenfelder mit Materie besetzt und fungierten als gewöhnliche Mantelfelder; wir haben einen niederen Organismus vor uns. Seine Regenerationsfähigkeit ist ebenfalls noch sehr groß. Trennen wir ein Stück von seinem mit Materie besetzten Zwischenfelde (Mantelfeld) vom Gesamtorganismus ab, so vermag dieser den verloren gegangenen Körperteil vollkommen zu regenerieren. Schneiden wir eine Planarie längs oder quer durch, so regeneriert jede Hälfte die fehlende vollständig, und wir haben nach Beendigung der Regeneration zwei Planarien vor uns. Hier haben wir nicht das Kernfeld geteilt, sondern, da der Versuch an der vollständig entwickelten Planarie ausgeführt wurde, das Mantelfeld (Zwischenfeld). Die Regenerationsfähigkeit der Planarien ist äußerst groß. Selbst $^1/_{200}$ Teil einer lebenden Planarie vermag sich noch zu einem vollständigen Organismus zu regenerieren, also der $^1/_{200}$ Teil des Mantelfeldes vermag sich noch zu einem ganzen Mantelfeld umzubilden. Da bei diesem Versuch auch die Feldenergie geteilt wurde, und doch normal große Organismen entstehen, müssen wir eine Energieaufnahme aus dem äußeren Vitalfeld annehmen. Wir müssen diese Annahme auch, wie wir später zeigen werden, bei der Fortpflanzung machen. Teilen wir einen Regenwurm quer durch, so regenerirt sich ebenfalls jede Hälfte wieder zu einem vollständigen Wurm. Planarien und Regenwürmer sind sehr niedrig stehende Organismen, ihr Mantelfeld ist demnach ein sehr einfaches. Schneiden wir einen Salamander quer oder längs durch, so regeneriert sich jede Hälfte nicht etwa zu einem vollständigen Tiere, sondern dieser wird durch den Eingriff einfach getötet. Der Salamander vermag jedoch noch seinen verloren gegangenen Schwanz zu regenerieren. Im Verhältnis zur Planarie oder zum Regenwurm ist seine Regenerationsfähigkeit

bereits viel beschränkter. Der Salamander steht in der phylogenetischen Entwicklungsreihe viel höher als die Planarie, mithin ist sein Vitalfeld ungleich komplizierter. In der Ontogenese treffen wir ein wurm- und amphibienähnliches Embryonalstadium an; diesen Entwicklungsstadien liegen Zwischenfelder zugrunde. Die Reihenfolge ist etwa: Kernfeld-Wurmzwischenfeld-Amphibienzwischenfeld usw. Die Regenerationsfähigkeit eines Organismus ist umso größer, je näher sein Mantelfeld dem Kernfeld liegt, gemessen an der Ontogenese eines hochstehenden Organismus. Die verschiedenen ineinandergeschachtelten Zwischenfelder werden dem Kernfeld umso ähnlicher, je näher sie ihm liegen, und deshalb werden auch ihre Eigenschaften und Fähigkeiten diesem mehr und mehr gleich. Das als Mantelfeld fungierende Zwischenfeld eines Regenwurms ist dem Kernfeld ähnlicher als dieses dem Mantelfeld eines Salamanders. Die Regenerationsfähigkeit nimmt kontinuierlich umso mehr ab, je unähnlicher das Mantelfeld irgendeines Organismus seinem Kernfeld ist, d. h. je weiter es von diesem entfernt liegt. Der Begriff „Ineinandergeschachteltsein" der Zwischenfelder ist nicht ganz wörtlich zu nehmen. Die Felder sind vielmehr ineinander verwirkt. Doch wird ein Stoffteilchen sich während der Entwicklung so bewegen, daß es von einem Feld zum anderen übergeht, es wird kraft der besonderen energetischen Konstitution der einzelnen Felder dazu gezwungen. Dadurch, daß das Stoffteilchen nicht die Bahn einer geraden Linie zurücklegt, sondern die einer sehr verwickelten und verschlungenen, kommt das „Durcheinandergewirktsein" der verschiedenen Zwischenfelder zum Ausdruck. —

Fortpflanzung und Vererbung.

Mit der Erfüllung des gesamten Mantelfeldes ist die Entwicklung des Organismus im großen und ganzen beendet. Was ist nun aus dem Kernfelde geworden? Wir können nicht annehmen, daß dieser wichtige Bezirk im vollendeten Organismus nirgends mehr aufzuweisen sein soll. Zwar wissen wir bestimmt, daß die äußeren Schichten des Kernfeldes und ebenfalls die Zwischenfelder nicht mehr mit Materie erfüllt sind, denn in einem ausgewachsenen Organismus läßt sich eine Morula oder Gastrula an keiner Stelle aufweisen. Doch glauben wir, einen Bezirk angeben zu können, wo noch Teile des Kernfeldes mit Materie erfüllt vorhanden sind. Diese Bezirke sind die Keimdrüsen beider Geschlechter.

Die klassische Theorie faßt die Keimzellen als Gebilde auf, in denen sich in materieller Form die genotypischen Eigenschaften des diese Keimzellen erzeugenden Organismus vorfinden. Insbesondere macht sie die Chromosomen dafür verantwortlich. In diesen soll bereits der ganze spätere Organismus in mikroskopischer Form vorhanden sein, zwar nicht als dasselbe Gebilde in verkleinertem Maßstabe, doch derart, daß alle inneren und äußeren Eigenschaften dieses zukünftigen Wesens an irgendwelchen Molekülen

gebunden sind, die sich in den Chromosomen vorfinden sollen. Die konstante Eigenschaft einer bestimmten Art läßt sich in Bezug auf die Keimzelle auf den Begriff „Gen" zurückführen. Goldschmidt sagt über das Wesen des Gens: „Ein Gen ist ein Etwas, dessen Gegenwart in den Geschlechtszellen dafür sorgt, daß in dem Organismus, der sich aus den Geschlechtszellen entwickelt, eine bestimmte Eigenschaft auftritt; es ist der Erbträger der Einzeleigenschaft, ihre Gesamtheit ist der Erbschatz, der von den Eltern durch die Geschlechtszellen auf die Kinder übertragen wird." Wie wir schon bemerkten, stellt die klassische Theorie sich das Gen korpuskular vor, es fehlt aber an jeder Vorstellung, wie solche Korpuskeln als Träger der Vererbung wirken können. —

Im Verhältnis zu einem erwachsenen Organismus enthält nun eine derartige Keimzelle nur sehr wenige Moleküle. Es werden sich allerdings immer genügend Moleküle vorfinden, um alle späteren Eigenschaften des Organismus aufnehmen zu können. Wie man sich aber etwa die Rauhaarigkeit eines Tieres als genetypische Eigenschaft an einzelne Molekülgruppen im Chromosom gebunden vorstellen soll, darüber sagt die Theorie nichts. Auch wüßte ich mir nicht zu erklären, wie nach dieser Chromosomentheorie der ungeheure Formenreichtum in der lebendigen Natur zustande kommen soll. Wie sollte z. B. der gezackte Rand eines Blattes seinen Grund in der Eigenschaft einiger Moleküle haben? Es ist sehr fraglich, ob es so viele Molekülsorten in der Natur gibt, wie sich dort innere und äußere Gestaltungen vorfinden. Nehmen wir einmal als Beispiel einen Hund und einen Wolf. Um recht deutlich zu machen, was wir eigentlich meinen, soll dieser Hund ein Pudel sein. Man kann nicht behaupten, daß diese beiden Tiere äußerlich sehr ähnlich sind, auch weisen beider Charaktere sehr wenig Aehnlichkeit miteinander auf. Könnten wir sämtliche Gewebearten, die den Pudel und den Wolf zusammensetzen, sowohl ihrer morphologisch-mikroskopischen als auch der inneren chemischen Zusammensetzung nach untersuchen, so würde ich sehr im Zweifel sein, ob tatsächlich sehr große Unterschiede festzustellen sind. Bisher konnten wir zwar nur einen sehr winzigen Einblick in den Chemismus einer Zelle tun. Und doch glaube ich, a priori sagen zu können, daß zwischen dem Chemismus einer Pudelmuskelzelle und dem einer Wolfmuskelzelle oder auch zwischen dem Chemismus einer Nerven- oder Bindegewebszelle des Pudels und dem dieser Zellen beim Wolf nur äußerst geringe Unterschiede bestehen. Und doch hat ein Pudel nicht dieselbe Gestalt und dasselbe Wesen wie ein Wolf. Ohne den Chemismus der Zellen genau zu kennen, erkennen wir auf den ersten Blick die großen Unterschiede zwischen beiden Tieren. Ich bezweifle auch sehr, daß hieran die Tatsache der sogenannten arteigenen Eiweißstoffe grundsätzlich etwas ändern wird. Mag eine Muskelzelle des Wolfes auch ein paar besondere Eiweißkörper besitzen, die wir in der Muskelzelle des Hundes nicht vorfinden, so ist unvorstellbar, wenn wir diese Annahme für sämtliche Gewebearten machen, wie dies auf die äußere Gestaltung der

Tiere einen Einfluß haben soll. Eine Muskelzelle bleibt eine Muskelzelle, mag sie sich beim Hund, beim Menschen oder beim Wolf vorfinden. Daran ändern auch die wenigen arteigenen Eiweißkörper, die in jeder dieser Muskelzellen vorkommen mögen, nicht viel. Der mikroskopische Formtypus ist bei allen Gewebearten eines großen Tierkreises, z. B. dem der Wirbeltiere, fast derselbe. — Es gibt einander sehr nahestehende Pflanzen, von denen die eine gezackte Blattränder, die andere dagegen gewellte oder glatte besitzt. Auch hier ist nicht anzunehmen, daß molekulare Unterschiede diese Besonderheiten hervorbringen. Schon ohne genaue Kenntnis des Chemismus kann man wohl mit einiger Sicherheit sagen, daß die wenigen Gewebearten, welche die verschiedenen tierischen und pflanzlichen Organismen zusammensetzen, sich bei den Vertretern der einzelnen Tier- und Pflanzenkreise nur sehr unwesentlich unterscheiden. Und doch dieser ungeheure Formenreichtum in der lebendigen Natur!

Ich möchte aus diesen wenigen Bemerkungen den Schluß ziehen, daß auch die materiellen Keimzellen der Tiere eines Kreises sich ihrem Chemismus nach nur wenig unterscheiden. Diese Ansicht klingt wohl etwas revolutionär, doch bevor uns nicht gezeigt worden ist, inwiefern sich diese verschiedenen Keimzellen dem molekularen Aufbau nach unterscheiden, dürfen wir sie als Arbeitshypothese mit ruhigem Gewissen benutzen. Gewisse Unterschiede sind ohne weiteres zuzugeben, doch werden sie niemals hinreichen, um alle vorhandenen Gestaltungsunterschiede der verschiedenen Vertreter eines Kreises zu erklären.

Wir lehnen deshalb die Gen- und Chromosomentheorie in ihrer klassischen Form ab. Es ist unvorstellbar, wie die innere und äußere Gestaltung eines Organismus bereits in einer materiellen Keimzelle enthalten sein soll. An bestimmte Molekülkomplexe kann sie schon aus dem Grunde nicht gebunden sein, weil die Entfernung großer Teile, wie der Hälfte dieser Moleküle, wie es die Driesch'schen Versuche lehren, keinen Einfluß auf die innere und äußre Gestaltung des zukünftigen Organismus hat. Auch die Hälfte der in dem Zweizellenstadium enthaltenen Moleküle ist imstande, einen fertigen Organismus zu liefern. Ja, sogar ein Sechstel oder ein Achtel dieser Molekülmenge vermag diese Aufgabe noch zu leisten.

Doch was können wir an Stelle der Gen- und Chromosomentheorie setzen? Wir behaupten, daß die Keimzellen der verschiedenen Tierarten, vor allem auch in ihrem Chromosomenaufbau, sich in chemischer Hinsicht nur sehr wenig unterscheiden. Die vielen Unterschiede in der Gestaltung der Organismen sind nicht in dem besonders charakteristischen Aufbau der Chromosomen der betreffenden Keimzelle begründet, sondern sie haben ihren letzten Grund in der Anordnung der Niveauflächen des zugehörigen Vitalfeldes, sowohl des Kern-, als vor allem des Mantelfeldes. Die verschiedenen Vitalfelder besitzen derartige Potentialanordnungen, daß diese oder jene Gestalt durch Erfüllung dieser Felder mit Materie zu-

stande kommen kann. Mithin ist die innere und äußere Gestaltung eines Organismus nicht durch besonderen Molekularaufbau in den Chromosomen der Keimzelle bedingt, sondern durch den spezifischen Bau des zugehörigen Vitalfeldes.

Schon früher bemerkten wir, daß wir zwar niemals wissen können, warum gerade dieses Vitalfeld so gestaltet ist und jenes ganz anders. Dies ist ein rein metaphysisches Problem und ebenso wenig lösbar wie der letzte Grund für das Vorhandensein der intramateriellen Felder und ihrer verschiedenen Potentialanordnung. Die Vitalfelder sind eben nur vorhanden und so konstruiert, daß nach Erfüllung mit Substanz rein physikalisch nur die und keine andere Gestalt des Organismus zustande kommen kann. Machen wie diese Voraussetzung, so haben wir die Gestalt eines Organismus durch rein naturwissenschaftliche Methoden erklärt und können auf jene mystischen, unvorstellbaren Eigenschaften der Keimzellenchromosomen verzichten. Ob sich Vitalfelder durch Materie in dem Sinne beeinflussen lassen, daß sie ihre Potentialanordnung ändern, ist eine Frage, die wir noch behandeln wollen. Doch nie kann die tote Materie ein Vitalfeld schaffen, dieses ist von Anfang an in seiner spezifischen Potential- und Niveauflächenanordnung vorhanden Haben wir einmal diese spezifische Struktur des Vitalfeldes, so sind die materiellen Gestaltungen der Organteile des Organismus auf einfache Weise erklärt. Somit verlegen wie alle genotypischen Eigenschaften, die man bisher auf den molekularen Aufbau der Keimzellenchromosomen zurückführte, in das zugehörige Vitalfeld und behaupten, daß die spezifische Anordnung bestimmter Niveauflächen die Ursache des inneren Aufbaus und der äußeren Form des entsprechenden Organs ist. Damit haben wir das klassische korpuskulare Gen auf einen Feldbegriff zurückgeführt. Die Gene sind nicht an irgendwelchen unvorstellbaren Molekülgruppen, sondern in der besonderen Niveauflächenstruktur des zu einer Keimzelle gehörigen Vitalfeldes verankert. —

Welche Aufgaben verbleiben nun der Keimzelle? Wir haben bereits aufgezeigt, daß das Vitalfeld nicht imstande ist, das Material, welches zu seiner Erfüllung dienen soll, aus der toten Umgebung unmittelbar aufzulesen. Das Vitalfeld muß seine Stoffe einer lebenden Zelle entnehmen, und nur auf dem Wege der Zellteilung ist diese allmähliche Substanzerfüllung möglich. Offenbar ist nun die Keimzelle ein Ort, an dem in der günstigsten Weise alle möglichen Substanzen, die für die Erfüllung der innersten Schichten des Kernfeldes nötig sind, aufgestapelt sind. Dies gilt insbesondere für die Chromosomen. Da bei den ersten Zellteilungen sich dieser Vorrat bald erschöpfen muß, ist noch ein Depot vorhanden, aus dem der Verlust sofort ersetzt werden kann. Dieses Depot enthält vor allem das Deutoplasma. Es enthält Bausteine, die zum unmittelbaren Weiterbauen noch nicht geeignet sind, und erst mit dem eigentlichen Protoplasma und der Kernsubstanz in nähere Verbindung treten müssen. Kernsubstanz und Protoplasma sind mit einem Bezirk des Kernfeldes verbunden, an dem die groben Bau-

steine, die dem Deutoplasma entstammen, für den weiteren Aufbau zubereitet werden können. Der Kern der Keimzelle und auch das angrenzende Protoplasma ist aus Stoffen zusammengesetzt, die derart beschaffen sind, daß das Kernfeld sie ohne weiteres befördern und anlagern kann. Da bei den Teilungen allmählich Mangel an diesen Stoffen eintritt, muß für steten Ersatz gesorgt werden. Die „unbehauenen Blöcke" des Protoplasmas und Deutoplasmas werden an Orten des Vitalfeldes, die den Zellkernen entsprechen, zu geeigneten Bausteinen umgewandelt, die einen weiteren Aufbau ermöglichen.

Somit ist das Zentrum des Kernfeldes ein Bezirk, welcher der Keimzelle entspricht, und in ihm sind alle Moleküle vorhanden, die für die erste Stufe der Entwicklung nötig sind. Bereits nach der ersten Zellteilung muß für Neubeschaffung dieser wichtigen Bausteine gesorgt werden. Dies geschieht unter Zuhilfenahme des Dotterdepots, dessen Substanzen in solche der Kerne und des Protoplasmas umgewandelt werden müssen. Bei den Wirbeltieren tritt für das Dotterdepot das mütterliche Blut im Plazentarkreislauf ein. Der Kern der Keimzelle und speziell seine Chromosomen enthält Substanzen, aus denen die Kerne der epithel-, muskel-, nerven- und bindegewebsähnlichen Zellen hergestellt werden können. Somit ist die Kernsubstanz der Keimzelle ein Gemisch sehr vieler Molekülsorten. —

Die großen Unterschiede, die wir in der inneren und äußeren Gestaltung der verschiedenen Organismen wahrnehmen, basieren nicht so sehr auf dem molekularen Aufbau der Keimzelle, oder was dasselbe sagt, auf dem Niveauflächengefüge des zentralsten Teils des Kernfeldes, sondern auf der spezifischen Anordnung der äußeren Schichten des Kernfeldes, doch vor allem auf der des Mantelfeldes. Es ist sehr bemerkenswert, daß die ersten Entwicklungsstadien fast aller Tierarten sich sehr ähneln, und es wird schwer halten, eine Elefantenmorula von einer Menschenmorula unter dem Mikroskop, sowohl der Gestalt als der Mikrochemie nach, zu unterscheiden. Diese Aehnlichkeit können wir auch für die verschiedenen, diesen Tierarten zukommenden Vitalfelder in Anspruch nehmen. Erst die Verschiedenartigkeit der Mantelfelder der Organismen bedingt deren endgültige Gestaltung.

Untersuchen wir die Kernfelder noch etwas genauer. Wir wissen bereits, daß sich bei ihrer Teilung die Mantelfelder ebenfalls teilen. Ein Kernfeld ist mit seinem Mantelfeld untrennbar verbunden, beide bilden ein organisches Ganzes, eben das Vitalfeld. Allerdings ist das Kernfeld im Verhältnis zum Mantelfeld von sehr homogener Bauart. Wir haben keinen Grund zu der Annahme, daß die verschiedenen Moleküle in einer Keimzelle eine besonders komplizierte Lagerung aufweisen, sondern wir können sie uns in gleichmäßiger Verteilung denken. So ist auch der Bau des Kernfeldes ziemlich gleichmäßig. Auf diese Weise laufen wir keine Gefahr, bei einer Teilung des Kernfeldes in dem einen Teil nur eine ganz bestimmte Sorte von Molekülen oder deren mehrere vorzufinden

und dem zweiten Teil ganz andere Sorten. Es bleiben dann alle nötigen Bausteine für den ersten Entwicklungsschritt in beiden Teilen erhalten, wenn auch in verringerter Zahl, doch können sie stets ersetzt werden. Da das Kernfeld mit dem Mantelfeld untrennbar verbunden ist, so muß sich dieses bei einer Kernfeldteilung mitteilen, allerdings in einer Weise, die wir oben genügend besprachen.

Es ist sehr eigenartig, daß die Driesch'schen Teilungen nicht nur in biologischen Laboratorien vorkommen, sondern auch in der Natur. Aus dem eben Gesagten geht eindeutig hervor, daß mit einer Keimzelle notwendig ein ganzes Vitalfeld, also Kern- und Mantelfeld verbunden sein muß, wenn überhaupt die Entwicklung vorstellbar sein soll. Nachdem sich aus der Keimzelle ein fertiger Organismus entwickelt hat, finden wir das gesamte Mantelfeld mit Materie erfüllt. Die äußersten Schichten des Kernfeldes und die Zwischenfelder sind von Materie frei, aber nicht die zentralste Schicht. Diese ist nichts anderes als die Keimdrüse.

Schon auf den ersten Stufen der Embryogenese sondern sich Zellen ab, welche die erste Anlage der Keimdrüse darstellen. Besser sagen wir, während der Embryogenese wird das Zentrum des Kernfeldes von Materie nie frei. Da sich hier Potentialverhältnisse vorfinden, die ein Substanzgemisch herstellen können, wie es für die Keimzellen notwendig ist, liegt nichts näher, als hier die erste Anlage der späteren Keimdrüse des sich vorläufig noch in der Entwicklung befindlichen Organismus zu vermuten. So wird die Bildung der Keimzellen sehr wenig rätselhaft.

Das dem sich entwickelnden Organismus zugehörige Vitalfeld, speziell das Zentrum seines Kernfeldes, bleibt allerdings nicht so, wie es ursprünglich beschaffen war. Auf einem bestimmten Entwicklungsstadium beginnt dieses Kernfeldzentrum sich plötzlich zu teilen. Und jetzt geschieht dasselbe, was wir bei den Driesch'schen Teilungen sahen. Dort teilte sich mit dem Kernfeld auch das Mantelfeld. Genau dasselbe muß auch hier geschehen. Ebenso oft wie das Kernfeldzentrum, teilt sich auch das zugehörige Mantelfeld. Die endgültige Keimdrüse besteht nicht nur aus einer einzigen Keimzelle, sondern bildet deren sehr viele, und die Teilungsfähigkeit des ursprünglichen Kernfeldzentrums gewinnt damit sehr weite Grenzen. Jeder neugebildeten Keimzelle kommt danach ein ganzes Vitalfeld zu, und alle genotypischen Eigenschaften des Mantelfeldes bleiben auch nach den vielfachen Teilungen erhalten.

Unsere Annahme wäre äußerst einfach und einleuchtend, wenn nicht eine Schwierigkeit dabei wäre. Wir wissen, daß nach einer Driesch'schen Teilung aus den Teilprodukten Organismen von entsprechend kleinerer Größe hervorgehen. Gründe für dieses Verhalten wurden am Anfang des vorigen Kapitels gegeben. Aus den Keimzellen entwickeln sich jedoch Organismen von derselben Größe, wie sie der Mutterorganismus aufweist. Sehen wir von der Befruchtung vorläufig ab und betrachten nur die Vorgänge bei der Parthenogenese, so ist der Tochterorganismus wenigstens annä-

hernd so groß wie der erzeugende Organismus. Niemals findet man ihn in dem Maße verkleinert, wie die Teilung des Kernfeldzentrums vor sich geht. Bei dieser Teilungsart können wir aber gewiß sein, daß alle genotypischen Eigenschaften des Mutterorganismus in den Keimzellen vollständig erhalten bleiben. Offenbar muß die Natur eine vorläufig nicht näher zu beschreibende Einrichtung getroffen haben, durch die der jeweils bei den Teilungen eintretende Energieverlust wieder auf den alten Umfang ersetzt wird. Denken wir uns das gesamte Weltall von einem Vitalfeld im weiteren Sinne durchsetzt, so wird an Energie zwar niemals Mangel eintreten, doch ist der Mechanismus der in unserem Falle notwendigen Energieanlagerung sehr schwer zu übersehen. Andererseits bilden die vielen Kernfeldteilungen einen wesentlichen Vorteil. Bei der Erörterung dieser Vorteile werden wir zugleich auf die absolute Größe der zu den Keimzellen gehörigen vollständigen Vitalfelder gelenkt. Wir wissen bereits, daß bei einer Feldteilung bestimmte Potentialgrößen des äußeren Feldes ihren Platz umso mehr beim Zentrum einnehmen müssen, je öfter geteilt wird. Das wirksame Feld wird damit als ganzes genommen immer kleiner, falls die Potentialgrößen erhalten bleiben sollen. Diese Besonderheiten gelten auch für das Vitalfeld. Das Mantelfeld muß bei jeder Teilung kleiner werden. Hat das zu einem ausgewachsenen Menschen gehörige Vitalfeld eben diese menschliche Größe, so werden wir keinen großen Fehler begehen, wenn wir die Größe des einer Keimzelle entsprechenden Vitalfeldes nicht für sehr viel größer ansehen, als diese Zelle selbst groß ist. Der Grund für die Verkleinerung des Vitalfeldes ist die millionenfache Teilung des ursprünglichen Feldes. Demnach gehört die Substanz einer Keimzelle ganz dem Kernfeld an, jedoch liegt das Mantelfeld dieser Zelle dicht angeschmiegt. Wären die Mantelfelder der Keimzellen sehr groß, so müßten zum mindesten Störungen, sowohl im postembryonalen Wachstum, als auch im Gefüge des fertigen Organismus auftreten, denn die Felder würden sich in diesem Felde überlagern. Diese Gefahr wird durch die Kleinheit der Keimzellenfelder umgangen.

Die Vergrößerung der Vitalfelder muß mit Energieaufnahme einhergehen, und diese tritt mit der Embryogenese der Keimzellen ein. Die Energie wird nicht dem Nährmaterial, sondern dem allgemeinen Vitalfeld entnommen. Wie gesagt, machen jedoch diese Vorgänge noch Vorstellungsschwierigkeiten. Offenbar nimmt nur das Kernfeld Energie auf, wodurch das Mantelfeld automatisch vergrößert wird, genau so, wie durch Vergrößerung eines materiellen Körpers, dessen Gravitationsfeld vergrößert wird. Bei der ersten Teilung des Kernfeldes wird auch die Energiemenge des Mantelfeldes des in der Entwicklung befindlichen Organismus vermindert. Es muß auch dieser Verlust sofort kompensiert werden, da sonst Entwicklungsstörungen auftreten würden. Da während des Wachstums sowieso Vitalfeldenergie aufgenommen werden muß, kompliziert die letzte Annahme die Theorie nicht weiter. Ist erst einmal die erste Kernfeldteilung eingetreten, so gehen die weiteren

Teilungen der Zelle, welche Keimzelle werden soll, auf Kosten der Feldenergie dieser ersten Zellen, und das Mutterfeld bleibt weiterhin unberührt. Wir bemerken nochmals, daß hier noch beträchtliche Schwierigkeiten vorhanden sind, doch sind sie, wie ich glaube, nicht so groß, daß wir den Begriff des Vitalfeldes negieren müßten. —

Werfen wir jetzt noch einen kurzen Blick auf die Vorgänge der Befruchtung. Um die Entwicklung eines Organismus aus einer Eizelle einzuleiten, ist eine vorherige Befruchtung nicht unbedingt erforderlich. In mehreren Fällen, so bei vielen Insekten, besitzt das Ei allein, aus sich selbst heraus, die Fähigkeit zur Weiterentwicklung und schließt sich dadurch an die Keimzelle bei der ungeschlechtlichen Fortpflanzung an. Bei der letzteren, die für viele Einzeller in Betracht kommt, teilt sich einfach die Zelle und mit ihr das gesamte Vitalfeld. Beide Teile leben dann getrennt weiter. Diese Vorgänge kann man unter dem Namen Parthenogenesis zusammenfassen. Jedoch gibt es auch eine künstliche Parthenogenese, bei der Eier, die gewöhnlich nur durch Befruchtung zur Entwicklung gebracht werden können, durch geeignete Maßnahmen auch ohne vorhergehende Befruchtung zur Entfaltung kommen. Es ist nicht ausgeschlossen, daß diese künstliche Parthenogenese auch bei höheren Tieren vorkommen kann, doch werden Versuche in dieser Richtung wohl meistens an der Schwierigkeit der Versuchsbedingungen scheitern. Theoretisch ließe sich an die Möglichkeit denken, ein in der Uterusschleimhaut unbefruchtetes eingebettetes Ei durch irgendwelche Maßnahmen ohne Befruchtung zur Entwicklung zu bringen. Bewiesen ist die Unmöglichkeit einer solchen künstlichen Parthenogenesis höher stehender Organismen noch nicht.

Wir können demnach mit einiger Bestimmtheit der weiblichen Keimzelle ein vollständiges Vitalfeld mit Kern- und Mantelfeld zuerkennen. Meistens kommt jedoch die Eizelle nicht von selbst zur Entwicklung, sondern es bedarf dazu der Befruchtung durch eine männliche Keimzelle. Anbetracht der Vorgänge der Parthenogenesis, sowohl der natürlichen als auch der künstlichen, scheint mir die Befruchtung vor allem ein die Entwicklung auslösendes Moment zu sein. Wir müssen uns vorstellen, daß bei der Befruchtung gewisse Hemmungen fortfallen, die bisher eine Entwicklung des Eies verhinderten. Daß eine männliche Keimzelle von selbst zur Entwicklung kommen kann, ist weniger wahrscheinlich, denn ihr fehlt es an dem zu den ersten Teilungen nötigen Bildungsmaterial. Aeußerlich kommt dies durch die Winzigkeit der männlichen Keimzelle im Vergleich zur weiblichen zum Ausdruck. Doch kommen wir nicht umhin, auch der männnlichen Keimzelle ein vollständiges Vitalfeld zuzuschreiben. Wir sind schon aus dem Grunde zu dieser Annahme gezwungen, weil ein aus einer befruchteten Eizelle sich entwickelnder Organismus auch Eigenschaften besitzt, die von dem Erzeuger der männlichen Keimzelle herrühren müssen. Da wir diese Eigenschaften, welche meistens

äußerlich als bestimmte Gestaltungseigenschaften zum Ausdruck kommen, in der besonderen Gestaltung des Vitalfeldes verankert sahen, müssen sie von dem Vitalfeld der männlichen Keimzelle herrühren.

Wie ist nun die Verschmelzung zweier Keimzellen im feldtheoretischen Sinne zu verstehen? Wir wissen bereits, daß bei der Bildung der Keimzellen die den einzelnen Zellen entsprechenden Vitalfelder umso kleiner und energieärmer werden, je öfter eine Keimzelle sich teilt. Dieser Energieverlust muß ersetzt werden, sobald die Eizelle zur Entwicklung kommt. Wir können mit Bestimmtheit sagen, daß ein Teil dieser Energieverluste dadurch ersetzt wird, daß die männliche Keimzelle, die ja ebenfalls ein Vitalfeld trägt, mit der weiblichen verschmilzt. Die Kernfelder beider Zellen treten sofort zusammen, was wir unter dem Mikroskop an der Verschmelzung der beiden Zellkerne erkennen. Da die beiden Vitalfelder zum mindesten wesensgleich und damit ihrer inneren Gestaltung nach im großen und ganzen gleich sein müssen, so ist eine Vereinigung sowohl der Kern- als auch der Mantelfelder ebenso gut verständlich, wie die Teilung der Vitalfelder bei den Driesch'schen Versuchen oder bei der Bildung der Keimzellen in den Drüsen. Bestimmte Niveauflächengestaltungen, welche für die männlichen und weiblichen Eigenschaften verantwortlich sind, bleiben auch nach der Vereinigung beider Felder erhalten, etwa im Sinne einer Ueberlagerung. Aus dem Gesagten geht hervor, daß die Feldtheorie auch auf alle Vorgänge der Befruchtung anwendbar ist. —

Am Schlusse dieses Kapitels, nachdem wir erfahren haben, daß zu jeder einzelnen Keimzelle ein vollständiges, wenn auch räumlich sehr kleines Vitalfeld gehört, möge noch der klassische Versuch Boveris hier Erwähnung finden, mit dem dieser den Beweis geliefert zu haben glaubte, daß die Gene an Molekülgruppen der Chromosomen gebunden seien[41]). Boveri gelang es, das kernfreie Ei einer Seeigelart mit dem Sperma einer anderen Art dieses Tieres zu befruchten und erzeugte dadurch einen Nachkommen, der nur väterliche Eigenschaften besaß. Unserer Ansicht nach ist diese Beweisführung nicht absolut bindend. Halten wir an der feldtheoretischen Auffassung des Gens fest, die in diesem nichts anderes als eine besondere Niveauflächenstruktur des zu einer Keimzelle gehörigen Vitalfeldes sieht, so können wir den Ausfall des Boverischen Versuches auch im Sinne der Feldtheorie deuten. Das vollständige Ei der betreffenden Seeigelart besitzt ein Vitalfeld, in dem alle zugehörigen Gene verankert liegen. Das Kernfeldzentrum haben wir im Kern dieser Eizelle zu suchen, mithin in dem Gebiet, wo sich die Chromosomen befinden, deren Substanz nach unserer Ansicht so gestaltet ist, daß die ersten Entwicklungsschritte ermöglicht werden können. Entfernt man den Kern der Eizelle, so wird damit notwendig auch das Kernfeldzentrum des zu-

[41]) 45.

gehörigen Vitalfeldes beseitigt. Da dieses aber untrennbar mit dem gesamten Mantelfeld verbunden ist, wird auch dieses mit entfernt. Durch diesen Eingriff wird also praktisch das gesamte Vitalfeld der Eizelle, damit alle darin verankerten Gene, entfernt. Das Spermium der anderen Seeigelart besitzt ein vollständiges Vitalfeld, in dem ebenfalls alle Gene dieser Art vollständig verankert liegen. Prinzipiell besteht nun zwischen Spermie und Eizelle kein Unterschied. Eine Parthenogenese bei einer männlichen Keimzelle ist wahrscheinlich nur aus dem Grunde nicht möglich, weil das nötige Entwicklungsmaterial für die ersten Entwicklungsschritte fehlt. Wohl liegen in dem Kern und in den Chromosomen der männlichen Keimzelle, genau so wie bei der weiblichen Keimzelle, alle für den ersten Entwicklungsschritt erforderlichen Stoffe bereit, doch besteht keine Möglichkeit betreffs Neubildung dieser Substanzen wegen Mangel an geeignetem Protoplasma- und Deutoplasmabausteinen. Von selbst kommt also die männliche Keimzelle nicht zur Entwicklung. Nun wird die kernlose Eizelle der anderen Seeigelart, deren Vitalfeld durch den Eingriff in Verlust geraten ist, an diese Spermie herangebracht. Damit ist zweierlei erreicht worden. Erstens kann der notwendige Auslösungsvorgang in Bezug auf die Entwicklung der Spermie stattfinden, denn diese kommt zur Entwicklung und nicht die kern- und vitalfeldlose Eizelle. Zweitens ist aber das vorher fehlende Stoffdepot jetzt vorhanden, aus der nach dem ersten Entwicklungsschritt die in Verlust geratenen Chromosomensubstanzen neugebildet und ersetzt werden können. Daß keine weibliche Chromosomensubstanz vorhanden ist, bleibt für die weitere Entwicklung absolut gleichgültig. Das Resultat des Versuches ist ein Seeigel, der nur männliche Eigenschaften besitzt. Das ist nicht der Erfolg des Mangels an weiblichen Chromosomen, sondern ist darauf zurückzuführen, daß das weibliche Vitalfeld mit seinen Genen, die nichts anderes als besondere Niveauflächenstrukturen darstellen, von dem Entwicklungsvorgang ausgeschlossen wurde. Dann können natürlich keine weiblichen Eigenschaften in dem entstandenen Seeigel vorhanden sein. Um es nochmals zu betonen, liegt der Ausfall des Boverischen Versuches nicht in dem Mangel der weiblichen Chromosomen, als Genträger, sondern in dem des weiblichen Vitalfeldes mit allen darin verankerten Genen. Wir nähern uns hiermit durchaus den Ansichten von Reinke[42]) und Uexküll[43]), die das Wesen des Gens ebenfalls nicht in materiellen Korpuskeln sehen, sondern vielmehr in Symbolen innerer Bildungskräfte, in das Entwicklungsgeschehen bestimmende Dominanten und Impulsen. Beschließen wir dieses Kapitel mit dem Bemerken Uexkülls, daß leider die Augen der Forscher sich gegen alle Naturfaktoren, die nichtmaterieller Natur sind, geschlossen halten. Möge unsere Auffassung zur Beseitigung dieses Zustandes beitragen! —

[42]) 40; 41.
[43]) 45.

Das Altern und der Tod.

Nachdem wir die wesentlichsten Eigenschaften, welche die Vorgänge im Lebendigen auszeichnen, wie Stoffwechsel, Fortpflanzung, Regenerationen und Entwicklung unter den Gesichtspunkten der Vitalfeldtheorie kurz charakterisiert haben, bleiben uns noch zwei wichtige Vorgänge zur Besprechung übrig. Diese sind das Altern und der Tod eines Organismus.

Die Vorgänge des Alterns zwingen uns zu folgender Alternative: Beruhen sie auf Veränderungen innerhalb des materiellen Organismus oder auf solchen des Vitalfeldes? Die Entscheidung dürfte hier nicht schwer sein. Wir wissen, daß viele Zellen, wie die Muskel- und Nervenzellen, ihren Dienst bis zum Moment des Todes zu leisten vermögen, ja, sogar noch darüber hinaus, wie Erregbarkeit der Muskeln durch elektrische Ströme auch noch einige Zeit nach eingetretenem Tode beweist. Die chemischen Vorgänge in einer Zelle sind nur unter Zuhilfenahme eines Niveauflächensystems des Vitalfeldes möglich. Würde sich dieses während des Lebens etwa in den Bezirken der Muskulatur verändern, so wäre das Erhaltenbleiben der Erregbarkeit, ohne Abweichung vom Normalen, kaum verständlich. Was jedoch für ein Niveauflächensystem, wie das der Muskulatur gilt, muß im normalen Geschehen auch für jedes andere System, damit für das gesamte Vitalfeld gültig sein. Auch könnten wir keinen Grund aufdecken, warum sich das Vitalfeld verändern sollte, und wir wüßten auch nicht, welcher Art diese Veränderungen sein sollten. Es ist allerdings nicht ausgeschlossen, daß die Tatsache der Tumoren eine Abänderung dieser Ansicht herbeiführt. Es besteht wahrscheinlich die Möglichkeit, daß unter gewissen Voraussetzungen in bestimmten Vitalfeldbezirken Veränderungen vor sich gehen können, die das Entstehen eines Gewebstumors gestatten. Da wir hier jedoch nur normales Geschehen innerhalb eines Organismus betrachten wollen, sollen diese Dinge hier nicht weiter erörtert werden. — Wir postulieren das Erhaltenbleiben des Vitalfeldes eines Organismus in seiner ursprünglichen Form während des ganzen Lebens.

Betrachten wir das Altern etwas näher. Nach der Anschauung von Fr. Merkel[44]) ist das Altern vor allem eine Angelegenheit des Bindegewebes. Nach der Aschoffschen Ansicht stehen auch Veränderungen des Bindegewebes bei einigen sehr wichtigen Erkrankungen, wie des Rheumatismus mit anschließender Endokarditis, bei der die sogenannten rheumatoiden Knötchen im Herzmuskel nach dieser Ansicht eine große Rolle spielen und auch der Atherosklerose, als eine der wichtigsten Alterserscheinungen, im Vordergrund[45]). Wir wiederholen nochmals, daß das Niveauflächensystem, welches dem Bindegewebe zugerechnet werden muß, sowohl während des Alterns, als auch im Verlaufe dieser patholo-

[44]) 30.
[45]) 2.

gischen Erscheinungen, keine Veränderungen eingeht. Das Bindegewebe zeichnet sich vor den anderen Geweben dadurch aus, daß es Interzellularsubstanzen bildet, die an einigen Stellen sehr zahlreich sein können, wodurch die Bindegewebszellen selbst ganz in den Hintergrund gedrängt werden. Wir müssen diese Interzellularsubstanzen als Stoffwechselprodukte der Bindegewebszellen betrachten, die jedoch wegen ihrer kolloidalen Beschaffenheit (Gelzustand) nicht fortgeschafft werden können und sollen, sondern die Aufgabe haben, den übrigen Zellverband zu stützen. Sie sind gewissermaßen das Gerüst des ganzen Organismus. Diese Interzellularsubstanzen sind nicht lebendiger Natur, sondern, wie etwa die eigentliche Knochensubstanz, tot.

Merkel bemerkt nun, daß diese Substanzen und die ihnen ähnlichen Gewebe vollends, die Produkte der Zelltätigkeit, aus eigener Kraft gar nichts tun können, sie können nur immer starrer und funktionstüchtiger werden und befinden sich vom Moment ihrer Fertigstellung an auf einer abwärts führenden schiefen Ebene. Bei der Erörterung des Stoffwechsels der Zellen bemerkten wir bereits, daß wir keine Veranlassung haben, für Stoffwechselprodukte Niveauflächen im Vitalfeld anzunehmen. Dasselbe gilt auch für die Interzellularsubstanzen des Bindegewebes. Diese können jedoch wegen der besonderen kolloidalen Beschaffenheit, im Gegensatz zu den übrigen Stoffwechselprodukten, nicht fortgeführt werden, sondern verbleiben zwischen den Bindegewebszellen.

Der Stoffwechsel der Bindegewebszelle wird zwar weiterbestehen, doch muß im Laufe des Lebens des Organismus allmählich eine Diskrepanz zwischen Interzellularsubstanz und Zelle eintreten. Da die Zwischensubstanz toter Natur ist, gehorcht sie dem Stabilitätsprinzip, und es werden mit der Zeit Veränderungen in ihr vorgehen, die sich mit ihrer Aufgabe, als Stützgerüst zu dienen, schlecht vereinen lassen. Außerdem besteht die Möglichkeit einer Schädigung der Bindegewebszellen durch die entstehenden Abbaustoffe. Wenn auch vorläufig die Zellen noch Zwischensubstanzen bilden können, so wird aber deren Austritt aus der Zelle mit der Zeit sehr erschwert werden, da sich bereits große Mengen Interzellularsubstanz zwischen den Zellen vorfinden. Außerdem wird durch diese Vorgänge der zu dem Bindegewebe gehörige Zirkulationsapparat in Mitleidenschaft gezogen, und so entsteht allmählich ein circulus vitiosus, der der gesamten Stützsubstanz zum Verhängnis wird. Das erhalten gebliebene Niveauflächensystem kann diesen Verlauf weder aufhalten noch verändern, seine Aufgabe ist nur, den Stoffwechsel der Bindegewebszellen aufrecht zu erhalten. Diese schwerwiegenden Veränderungen des Bindegewebes lassen die übrigen Gewebe nicht unbeeinflußt. Es entstehen Falten und Runzeln der Haut, die Involutionserscheinungen der Gefäße im Sinne der Atherosklerose werden eingeleitet. Veränderungen im Herzmuskelgewebe gesellen sich hinzu, wodurch der Kreislauf geschwächt wird. So werden wiederum die Ernährungsbedingungen der Gewebe verschlechtert, es entsteht ein zweiter circulus vitiosus, der das Leben dann allmählich zum Erlöschen bringt.

Wir wissen, daß eine der Hauptaufgaben des Vitalfeldes darin besteht, den Stoffwechsel der Zellen zu ermöglichen. Da beständig hochmolekulare Verbindungen in den Zellen zerfallen, die dann als Stoffwechselprodukte fortgeschafft werden, muß stets für Neubeschaffung dieser Stoffe gesorgt werden. Diese Aufgabe kann nur das anwesende Vitalfeld erfüllen. Erlahmt aber der Kreislauf, so wird die Fortführung der Stoffwechselprodukte sehr erschwert, sie häufen sich allmählich in den Zellen an, wodurch wegen der Giftwirkung die Herstellung der zellnotwendigen Stoffe erschwert und schließlich verhindert wird. Der Tod des Organismus tritt mit dem Moment des Herz- und Atemstillstandes ein, doch sind damit nicht gleich sämtliche Zellen abgetötet. Es werden sich immer noch einige Bausteine zum Aufbau zellnotwendiger Substanzen vorfinden, wie z. B. in den Muskeln. Doch nach kurzer Zeit versiegen auch diese letzten Mittel, und da kein Nachschub stattfindet, tritt allgemeiner Gewebstod ein.

Aus dem Gesagten geht klar hervor, daß das Vitalfeld nach seiner maximalen Erfüllung mit Materie, also nach vollendetem Wachstum des Organismus, eigentlich nichts weiter zu tun hat, als den Stoffwechsel aufrecht zu erhalten. Sehen wir von allen geistigen Vorgängen ab und betrachten nur das rein materielle Geschehen innerhalb des Organismus, so kann man sich des Eindrucks nicht erwehren, hier etwas Maschinenhaftes vor sich zu haben. Allerdings bedarf diese Maschine, wenn wir den materiellen Organismus so nennen wollen, eines Maschinenmeisters, der den Gang der Maschine genau beaufsichtigen und kontrollieren kann, falls Störungen auftreten. In unserem Organismus spielt das Vitalfeld die Rolle des Maschinenmeisters. Ein Maschinenmeister kann allerdings eine Maschine nur durch materielle Eingriffe beeinflussen, doch, um dies mit Sinn und Ordnung zu tun, bedarf er eines Geistes, der die Maßnahmen des Körpers kontrollieren kann. Das Vitalfeld beeinflußt das physikochemische Getriebe im Organismus zwar nicht durch materielle, doch durch energetische Eingriffe, und nur vermöge seiner energetischen Struktur, die als die sehr komplizierte Potentialanordnung zum Ausdruck kommt, ist es zu diesen Leistungen fähig.

Wollen wir die Analogie zwischen Maschinenmeister und Vitalfeld aufrecht erhalten, so müssen wir auch bei diesem ein geistiges Prinzip voraussetzen. Wie wir uns dieses vorzustellen haben, inwiefern an irgendeiner Stelle eine Identität zwischen dieser geistigen Seite des Vitalfeldes und unserem menschlichen Geist besteht, vermögen wir uns rein naturwissenschaftlich nicht klar zu machen. Wir können dem Vitalfeld diese geistige Seite nicht absprechen, vielleicht ist es sogar mehr geistiger als energetischer Natur. Doch um die materiellen Vorgänge im Organismus naturwissenschaftlich zu verstehen, bedarf es dieser energetischen Natur unbedingt, und in der naturwissenschaftlichen Forschung geht uns auch nur diese Seite etwas an.

Mit vollendetem Wachstum hat das Vitalfeld eine seiner Hauptaufgaben erfüllt. Da wichtige Teile des Organismus, wie die gesamten Interzellularsubstanzen, nicht mehr unter der Botschaft des Vitalfeldes stehen, unterliegen sie dem Stabilitätsprinzip der Natur in hohem Maße und die Entropie dieses Systems strebt einem Maximum zu. Ist dieses erreicht, so wird das übrige, noch unter dem Einfluß des Vitalfeldes stehende System derart in Mitleidenschaft gezogen, daß ein circulus vitiosus entsteht, der mit dem Leben dieses Systems nicht mehr vereinbar ist. Häufen sich in den Zellen Stoffwechselprodukte an, die nicht mehr hinausgefördert werden können, dann werden nicht mehr genügend Bausteine zum Neubau zellwichtiger, den Stoffwechsel und damit die Energielieferung bedingende Substanzen an die Zellen herangebracht. So bildet sich allmählich ein irreparabler Zustand heraus, welcher vom Niveauflächensystem nicht mehr geändert werden kann. Wir haben einen maschinenartigen Organismus vor uns, der wegen der Kompliziertheit seiner Teile mit der Zeit der Abnutzung in hohem Maße unterliegt. Ist eine gewisse Größe dieser Abnutzung erreicht, bleibt die Maschine stehen, der Organismus stirbt.

Man wird sich erinnern, daß wir früher die Maschinentheorie des Lebens ablehnten. Allerdings ist ein Organismus mehr als nur eine Maschine. Er ist eine Maschine mit einem Maschinenmeister, jene ist das rein physikochemische Aggregat und dieser das Vitalfeld. Beim Driesch'schen Teilungsversuch teilten wir zwar das physikochemische System in zwei Hälften. Eine halbe Maschine kann sich nicht von selbst wieder herstellen. Doch der Maschinenmeister, den wir ebenfalls bei dem Versuch teilten, und der nichts anderes als das Vitalfeld ist, besitzt die merkmürdige Eigenschaft, ganz zu bleiben und vermag so die halbierte Maschine wieder zu einer vollständigen zu reparieren. —

Wir haben eben den natürlichen Alterstod beschrieben, der dann eintritt, wenn keine vorzeitige Schädigungen im Sinne der Pathologie, die nicht natürliche Abnutzungsvorgänge sind, den Organismus, sowohl von außen als auch von innen, betreffen. Hier spielt das Vitalfeld eine rein passive Rolle, es verhindert von sich aus nicht die natürlichen Alterserscheinungen und den durch sie bedingten Tod eines Organismus. —

Wir müssen uns fragen, was mit den Vitalfeldern nach eingetretenem Tod eines Organismus geschieht. Wir sagten bereits, daß mit dem Allgemeintod nicht sofort auch alle Gewebe abgestorben sind. So können wir die Muskeln einer Leiche unter Umständen noch stundenlang nach bereits eingetretenem Allgemeintod durch geeignete Maßnahmen in Zuckung versetzen. Dies beweist, daß sich an diesen Stellen noch die betreffenden Niveauflächen vorfinden, die einen gewissen Stoffwechsel noch eine Zeitlang ermöglichen. Auch die überlebenden Organe eines getöteten Frosches zeigen deutlich, daß sich in ihnen noch die entsprechenden Vitalfeldbezirke vorfinden müssen, wenn ihre Funktion nach dem Allgemeintod verstanden werden soll. Was jedoch für den einen

Feldbezirk gilt, muß auch für alle anderen gelten, und wir kommen demnach zu der Behauptung, daß das einem Organismus zukommende Vitalfeld auch nach eingetretenem Tod noch vorhanden ist. Da das Vitalfeld etwas Energetisches ist, müssen wir auch dafür das Energieerhaltungsgesetz in Anspruch nehmen. Wir stellen uns den gesamten Kosmos von einem Vitalfeld durchzogen vor und an den Stellen, wo eine besondere Potentialanordnung herrscht, ist die Möglichkeit einer Vereinigung mit Materie gegeben. — Mit eingetretenem Tod wird vorläufig das Vitalfeld noch nicht verändert, das Leben erlischt nur aus dem Grunde, weil eine weitere Vereinigung der Materie mit dem Feld unmöglich gemacht wird. Das Vitalfeld ist nur für gewisse Stoffe, die sich in einer ganz bestimmten Anordnung finden müssen, affin. Fehlen diese Stoffe, so ist Leben ausgeschlossen. Weder die Materie noch das Vitalfeld, einzeln genommen, haben irgendeine Eigenschaft, die man Leben nennen könnte, an sich, sondern nur eine ganz bestimmte Vereinigung von Vitalfeld und Materie tritt als Leben in Erscheinung. Das Vitalfeld mag seine Entstehung ganz anderen Gesetzen als denen der materiellen Natur verdanken, und dies wird auch der Fall sein, doch vermag es die Materie nur unter Beachtung dieser Gesetze zu beeinflussen. Wir wissen auch genau, daß unter den gegenwärtigen Verhältnissen unseres Planeten sich ein Vitalfeld niemals wieder mit Materie erfüllen kann, wenigstens nicht im Sinne des Lebendigen. Nur diejenigen Vitalfelder, welche in ihrem Kernfeld bereits mit ganz bestimmten Stoffen angefüllt sind, und dies sind die Keimzellen, können sich von diesem Zentrum aus völlig mit Materie erfüllen. Das heißt mit anderen Worten, wir M e n s c h e n haben auf unserem Planeten nie eine Urzeugung gesehen. Ob so etwas wie eine Urzeugung in sehr frühen geologischen Perioden möglich war, ist eine ganz andere Frage. —

Also, mit eingetretenem Tod eines Organismus verschwindet nicht auch sofort das Vitalfeld. Ob aber dieses alle Zeiten hindurch in seiner ursprünglichen Struktur bestehen bleibt, ist weniger wahrscheinlich. Da seit Bestehen des Lebens auf unserer Erde bereits unendlich viele Organismen gestorben sind, muß man sich die Frage stellen, ob nicht, wenn man das Erhaltenbleiben der diesen Organismen zukommenden Vitalfelder für alle Zeiten behauptet, durch diese unendlich vielen, sich überlagernden Felder schließlich Störungen in lebenden Organismen, die in diese Bezirke geraten, auftreten. Diese Frage wird kaum zu verneinen sein. Von Störungen, die aus diesem Zustand folgen könnten, haben wir allerdings niemals etwas bemerkt. Wir kommen so zu der Annahme, daß das Vitalfeld in seiner ganzen inneren Struktur während des Todes und auch noch eine Zeitlang nach ihm in eben dieser Struktur (inneres Vitalfeld) bestehen bleibt, doch daß es sich dann allmählich unter Beachtung des Energiegesetzes in gewöhnliche äußere Vitalfeldenergie auflöst. Wie und warum dies geschieht, ist allerdings nur schwer zu ergründen. Vielleicht stellt die Anwesenheit gewisser Substanzen auch eine der sicherlich sehr vielen Bedingungen für

das Erhaltenbleiben des inneren Vitalfeldes dar. Wir kommen damit auf die Frage, ob ein Vitalfeld durch die Materie beeinflußt werden kann.

Die Beeinflussung der Vitalfelder durch Materie

Bei der Beantwortung dieser Frage wollen wir pathologische Erscheinungen ausschließen. Wir wissen, daß manche Organismen in ihrer Gestalt eine Aenderung erfahren können, wenn Abweichungen der Bedingungen, denen sie bisher ausgesetzt waren, eintreten. So können aus Wassertieren Landtiere werden und umgekehrt. Ein Wassertier ist seinem Lebensmilieu derart angepaßt, daß seine Funktionsmöglichkeit ein Maximum ist. Das zugehörige Vitalfeld muß einen Bau aufweisen, welcher dem des materiellen Organismus entspricht. Bei vollständiger Erfüllung dieses Vitalfeldes mit Materie gewinnt dieser Organismus eine Gestalt, die sich bei konstanten inneren und äußeren Lebensbedingungen nicht ändert. Werden diese Bedingungen plötzlich verändert, so ist es möglich, daß ein Lebewesen eine andere Gestalt annimmt, die seine Funktionsmöglichkeit unter diesen veränderten Bedingungen abermals zu einem Maximum macht. Um eine derartige Umbildung des Organismus zu ermöglichen, muß vorher eine solche des Vitalfeldes stattgefunden haben, denn unseren Voraussetzungen gemäß, wollten wir jede materielle Gestaltung innerhalb des Organismus als Folge einer geeigneten Struktuierung eines Vitalfeldes ansehen. Dieser Satz muß überall dort gelten, wo Veränderungen der inneren und äußeren Gestaltung von Organismen beobachtet werden. Wir kommen nicht darum herum, anzunehmen, daß eine Beeinflussung von Vitalfeldern durch die Materie möglich ist, denn jede Veränderung der Lebensbedingungen muß materiell verstanden werden. Warum die Veränderungen in den Vitalfeldern gerade so vor sich gehen, daß der Organismus den veränderten Bedingungen möglichst zweckmäßig angepaßt ist, läßt sich naturwissenschaftlich kaum verstehen. Auch hier können wir nur feststellen, w i e die Dinge vor sich gehen, nicht warum das so sein muß. Hätten wir Menschen einen Organismus, veränderten Lebensbedingungen entsprechend, umzugestalten, so würden wir es wohl kaum anders durchführen, wie die Natur es macht. Wir könnten eine derartige Aufgabe nur auf Grund unserer geistigen Fähigkeiten lösen. Durch diesen Vergleich tritt wieder die schon mehrfach betonte geistige Seite des Vitalfeldes hervor. Verändert sich die Bauart eines Lebewesens, so müssen wir Umgestaltungen energetischer Natur im Vitalfeld voraussetzen, die Niveauflächen werden andere Formen annehmen. Dieser Fall wird sicherlich im Verlaufe der geologischen Perioden der Erde viele Male eingetreten sein. — Daß die energetische Struktur des Vitalfeldes durch Materie von bestimmter Gestaltung beeinflußt werden kann, ist aus der Wirkung der sogenannten Wachstumshormone ersichtlich. Das Vitalfeld bedingt z. B. das Entstehen

der Hypophyse und der Schilddrüse. Ist die Konstellation der Niveauflächen an den betreffenden Stellen des Feldes derart, daß sehr große oder sehr kleine Drüsen entstehen, so können die großen oder kleinen Mengen der erzeugten Hormone das Vitalfeld in dem Sinne beeinflussen, daß Riesen- oder Zwergwuchs zustande kommt. Hier liegt also ein gegenseitiges Abhängigkeitsverhältnis vor. — Um recht verstanden zu werden, betonen wir noch besonders, daß Materie in bestimmter Anordnung als solche niemals ein Vitalfeld schaffen kann, sondern höchstens eine der vielen, meist unbekannten Bedingungen für das Entstehen dieser Felder ist. Wir kommen auf diese Dinge am Schlusse noch kurz zurück. —

Das Problem der Entstehung des Lebens.

Zum Schluß unserer Betrachtungen wollen wir noch kurz das Problem der Entstehung des Lebens auf unserem Planeten streifen. Viel Phantasie, doch auch viel Scharfsinn ist auf dieses Problem verwendet worden. Es gibt da zwei Lösungen: Entweder hat das Leben ewig bestanden, oder es ist so etwas wie eine Urzeugung möglich. Wir können allerdings mit Bestimmtheit sagen, daß auf unserer Erde das Leben, wenn auch in einfachster Form, nicht immer bestanden haben kann. Zur Zeit, als Temperaturen von mehreren Tausend Grad auf der Oberfläche unseres Planeten herrschten, war jede Form des Lebens unmöglich. Zu dieser Zeit konnte es keine Organismen auf der Erde geben. Stehen wir auf dem Standpunkt, daß das Leben ebenso alt wie der materielle Kosmos ist, so müssen zu irgendeinem günstigen Zeitpunkt lebende Zellen auf unseren Planeten gekommen sein, vielleicht von fremden Weltkörpern. Um ein Erhaltenbleiben dieser Zellen auf der Erde zu ermöglichen, mußten allerdings die nötigen Bedingungen vorhanden sein. Die Erde mußte sich an ihrer Oberfläche erheblich angekühlt haben, die nötigen Gase wie Sauerstoff und Kohlendioxyd, sowie Nahrungsstoffe irgendwelcher Art mußten sich vorfinden. So nimmt z. B. Arrhenius[46]) an, daß der Repulsionsdruck des Lichtes Einzeller von fernen Weltkörpern auf unseren Planeten befördert haben könnte. Man kann sich jedoch mit dieser Ansicht schlecht befreunden. Warum bemerken wir jetzt nichts mehr von der Ankunft kosmischer Lebewesen? Es müßte schon ein großer Zufall gewesen sein, wenn die kosmischen Lebewesen gerade zu dem Zeitpunkt zu uns gekommen wären, wo sie günstige Bedingungen zur Weiterentwicklung auf der Erde vorfanden. Sollten tatsächlich ein paar derartige Einzeller (denn viele können es bestimmt nicht gewesen sein) die Erde zu diesem Zeitpunkt besiedelt haben, so kann man sich kaum vorstellen, wie daraus der ungeheure Reichtum an verschiedensten Organismen sich entwickelt haben soll. Im übrigen wären wir damit dem Problem des Lebens auch nicht im

[46]) 1.

mindesten nähergetreten, denn wir müßten fragen, wie das Leben auf jenen fernen Weltkörpern entstanden ist. Am befriedigendsten scheint immer noch die Annahme einer Urzeugung auf der Erde zu sein. Diese nehmen auch die klassischen Theorien, wie der Darwinismus und der Lamarckismus an. Man stellt sich vor, daß zu einem gewissen Zeitpunkt, wo alle äußeren Lebensbedingungen auf unserer Erde vorhanden waren, sich aus toter Materie plötzlich ein niederer Organismus entwickelt habe, ohne daß andere Kräfte, als die der Materie innewohnenden, berücksichtigt wurden. Wir bemerkten schon in unserer Einleitung, daß etwas derartiges ebenso unmöglich ist, wie das plötzliche oder auch allmähliche Entstehen einer Dynamomaschine, ohne die Zuhilfenahme gestaltender Kräfte. Durch unsere Vitalfeldtheorie sind wir in der Lage, die Lehre der Urzeugung mit der oben geschilderten Lehre, welche das Leben als ebenso alt wie den Kosmos ansieht, zu vereinigen. Ebenso wie das allgemein physikalische Feld an vielen Stellen Verdichtungen aufweist, die uns als Atome und Himmelskörper erscheinen, weist das allgemeine Vitalfeld an manchen Orten Verdichtungen auf. Diese erscheinen allerdings noch nicht als lebende Organismen, sondern dazu bedarf es erst der Vereinigung mit toter Materie. Weder das Vitalfeld als solches noch die Materie besitzen die Kennzeichen des Lebens, sondern erst eine ganz bestimmte Vereinigung beider. Das Bestehen des allgemeinen Vitalfeldes ist nicht seltsamer, oder wenn wir wollen nicht rätselhafter als diese Tatsachen beim allgemeinen physikalischen Felde sind. Offenbar ist eine Vereinigung zwischen Materie und Vitalfeldverdichtungen nicht an jeder Raumstelle möglich. Im leeren Raum kann sie natürlich nicht stattfinden. So bleiben nur die Himmelskörper. Doch auch hier stehen einer Vereinigung viele Hindernisse entgegen. Hohe Temperaturen, Druckverhältnisse, Mangel an geeigneter Materie machen eine Vereinigung unmöglich. Am Beginn der Erdentwicklung waren die Bedingungen für die Entstehung der Lebewesen sehr ungünstig. Das besserte sich allmählich, und nach vollständiger Erstarrung der Erdrinde mußte bald das Maximum der günstigen Bedingungen für die Erfüllung einiger Kernfelder erreicht sein. So war die Urzeugung gegeben. Allerdings konnte trotz der günstigen Bedingungen niemals ein niederes Lebewesen aus toter Materie entstehen, wenn keine anderen Kräfte als die dieser Materie vorhanden gewesen wären. Dazu bedurfte es gestaltender Energien, die im Vitalfeld verankert lagen. Das Material, welches zur Gestaltung kommen sollte, mußte nur in geeigneter Weise bereit liegen, was wiederum eine Folge der nunmehr eingetretenen äußeren Bedingungen der Erdoberfläche war. Deshalb werden wir heute niemals eine Urzeugung in unserem Sinne beobachten. Waren jedoch erst einmal die ersten Organismen auf unserer Erde entstanden, so konnten sie sich durch Fortpflanzung erhalten. —

Es ist natürlich als ein ungeheurer Zufall zu betrachten, daß gerade auf dem Planeten Erde die Bedingungen für eine Vereinigung zwischen Materie und Vitalfeld einmal günstig waren. Wenn auch

nur die Masse der Erde oder ihre Neigung zur Ekliptik etwas von den jetzigen Werten verschieden gewesen wären, so wäre eine Vereinigung schon sehr in Frage gestellt worden. Wir können jedoch behaupten, daß überall dort, wo die erforderlichen Bedingungen auf irgendeinem Weltkörper auftreten, die Möglichkeit einer Vereinigung von Vitalfeldverdichtungen mit Materie, also eine Urzeugung gegeben ist. —

Wo bestehen nun Verdichtungen des allgemeinen Vitalfeldes? Sind diese über den ganzen Kosmos gleichmäßig verstreut anzutreffen, oder finden wir sie nur an ganz bestimmten Orten? Wir können es als höchst wahrscheinlich ansehen, daß ein ganz bestimmter Bedingungskomplex vorhanden sein muß, um eine derartige Verdichtung des allgemeinen Vitalfeldes zu ermöglichen, so daß in bestimmter Vereinigung mit Materie ein Organismus entstehen kann. Es ist wahrscheinlich, daß ein gewisser Teil dieser Bedingungen materieller Natur ist. Ein anderer Teil steckt in dem eigentlichen Wesen des allgemeinen Vitalfeldes verborgen. Wir müssen an jeder Stelle des allgemeinen Vitalfeldes die M ö g l i c h k e i t zur Bildung von Verdichtungen annehmen, wenn gewisse Bedingungen, die allerdings im einzelnen unauffindbar sind, gegeben sind. Man kann sich vorstellen, daß im allgemeinen Vitalfeld an allen Orten gewisse Spannungszustände vorhanden sind, die, zur Lösung kommend, das Entstehen von Verdichtungen ermöglichen. Als auslösende Momente kommen hier auch gewisse materielle Bedingungen, wie Druck, Temperatur usw. in Frage. Diese Bedingungen schaffen nicht etwa die Verdichtungen gewissermaßen aus dem Nichts, sondern die Möglichkeit zur Entstehung dieser Verdichtungen muß bereits an jeder Stelle des allgemeinen Vitalfeldes vorhanden sein. Grob gesagt, stecken bereits an allen Orten des allgemeinen Vitalfeldes Verdichtungen, doch nur in latenter Form. Die Latenz wird dann erst durch die Anwesenheit eines bestimmten Bedingungskomplexes beseitigt. Zu diesen Bedingungen können vielleicht auch gewisse zufällig entstandene Substanzen gehören, die sich in sehr frühen geologischen Perioden unter bestimmten Druck- und Temperaturverhältnissen gebildet haben mögen. Besser sagen wir, diese Substanzen sind nicht zufällig entstanden, sondern mußten entstehen, weil gerade diese und jene Druck- und Temperaturverhältnisse vorlagen. Die Urzeugung würde dann etwa folgendermaßen aussehen: Auf der Erde herrschten zu gewissen Zeiten Druck-, Temperatur- und Gravitationsverhältnisse, die das Entstehen bestimmter toter Substanzen ermöglichten. Die Anwesenheit dieser Substanzen und auch die eben genannten äußeren Bedingungen bildeten den Auslösungsvorgang in Bezug auf das Entstehen von Verdichtungen im allgemeinen Vitalfeld. Zu diesen Substanzen gehörten Affinitäten zu den eben entstandenen Kernfeldern, wodurch die Möglichkeit der Entstehung eines einfachen Lebewesens gegeben war. Diese Substanzen werden dann wahrscheinlich in den Keimzellen wie auch im erwachsenen Organismus vorkommen. Da Druck, Temperatur usw. die

notwendigen Entstehungsbedingungen für diese Substanzen waren, wurde der Auslösungsvorgang vielleicht weniger durch Druck und Temperatur, als gerade durch die Anwesenheit dieser Substanzen hervorgerufen. Heutzutage herrschen ganz andere Druck- und Temperaturverhältnisse auf der Erde als zu jenen Zeiten. Deshalb ist auch die Bildung besagter Substanzen von selbst nicht mehr möglich. Da wir aber auch heute noch Vitalfeldverdichtungen vorfinden, sind wahrscheinlich diese Substanzen nur in lebenden Organismen zu finden. Die Vitalfeldverdichtungen, erst einmal entstanden, können sich diese für ihr Bestehen notwendigen Substanzen kraft ihrer besonderen energetischen Struktur fortwährend neubilden; sie kommen so vom Mutter- auf den Tochterorganismus. Weil diese Substanz sich heute nicht von selbst in der toten Natur bilden kann, können wir vielleicht hierin den Grund erblicken, daß es heute keine Urzeugung mehr gibt. Andererseits werden diese Substanzen durch den Tod eines Organismus notwendig zerstört. Dadurch fällt eine wichtige Bedingung für das Vorhandensein der Vitalfeldverdichtung fort, und diese wird sich deshalb allmählich in allgemeine Vitalfeldenergie auflösen. —

Früher warfen wir die Frage auf, ob es möglich sei, durch gewaltsame Eingriffe, wie hohe Temperaturen, Vitalfeldbezirke zu zerstören. Durch derartige Eingriffe werden auch die zum Bestande des inneren Vitalfeldes notwendigen Substanzen zerstört, und nach obigem könnten wir uns auf diese Weise das Verschwinden gewisser Bezirke von Vitalfeldverdichtungen vorstellen. Es ist schwer, unter den gegebenen Möglichkeiten eine Auswahl zu treffen und zu sagen, wie diese Dinge in Wirklichkeit sind. Vielleicht könnten hier Experimente, wie wir sie früher angaben, zur Gewißheit führen.

Daß allerdings die prinzipielle Möglichkeit des Entstehens und Verschwindens einer Feldverdichtung besteht, möchten wir an einem Beispiel aus der Astrophysik erläutern. Bekanntlich ist es sehr rätselhaft, woher eigentlich die gewaltigen Energiemengen, welche die leuchtenden Fixsterne fortwährend ausstrahlen, ihren Ursprung nehmen. Die alte Verbrennungstheorie und auch die Kontraktionstheorie von Helmholtz lösen diese Frage nicht. Auch die Anwesenheit radioaktiver Stoffe und deren Zerfall in sehr großen Mengen auf diesen Himmelskörpern genügen nach genauer Berechnung nicht, um diese Ausstrahlung mit unverminderter Kraft viele Millionen von Jahren aufrecht zu erhalten. Nernst und Eddington[47]) rechnen deshalb mit der Möglichkeit, daß die intraatomare Energie durch Verschmelzung der Protonen mit den Elektronen sich vollständig in Strahlungsenergie auflösen könne, wodurch das Atom als solches verschwindet. Somit wäre die Kategorie der Substanz, die Jahrhunderte unbeschränkte Geltung in der Philosophie besaß, von der Kategorientafel zu streichen. Andererseits rechnet man auch mit der Möglichkeit, daß aus Strahlungsenergie sich wie-

[47]) 16; 32.

der Atome bilden könnten. Dies soll beim Entstehen der Weltkörper von Wichtigkeit sein. Die Atome wollten wir als Verdichtungen physikalischer Felder ansehen. Diese werden also unter ganz bestimmten Bedingungen, wie sie z. B. im Innern der Sterne vorhanden sind, zerstört und lösen sich in elektromagnetische Strahlungsenergie auf. Strahlungen sind nichts anderes als Zustandsänderungen der gewöhnlichen elektromagnetischen Felder. Unter wiederum ganz bestimmten, vorläufig noch unbekannten Bedingungen kann sich diese Strahlungsenergie wieder verdichten und Materie bilden. Ob diese Theorie zu Recht besteht, hat man im Laboratorium bisher nicht prüfen können, doch glaubt man, sie für das Verständnis wichtiger kosmischer Erscheinungen nicht entbehren zu können. — Alle zuletzt vorgetragenen Probleme sind bezüglich ihrer Lösung äußerst unsicher, und nur gründlichste Kritik kann hier etwas nützen. —

Es ist wohl ausgeschlossen, daß zur Urzeugungszeit auf der Erde plötzlich alle die Lebewesen, welche wir heute vorfinden, in eben dieser Form entstanden sind. Die klassische Entwicklungstheorie behauptet, daß alle Arten sich aus einer Urart, deren Vertreter sehr einfach gebaute Wesen gewesen sein sollen, entwickelt hätten. Diesen Standpunkt erhält jedoch die moderne Biologie nicht mehr aufrecht. Wir möchten annehmen, daß sich damals sehr viele niedere Lebewesen gebildet haben, die vielleicht einander sehr ähnlich sahen, jedoch innerlich derart verschieden waren, daß sich aus den einen nach sehr langer Entwicklung einmal diese Art, aus jenen eine andere Art entwickelt hat. Die allmähliche Entwicklung einer Art muß mit Veränderungen des Vitalfeldes einhergehen. Dieses muß mit der Zeit eine immer kompliziertere Struktur annehmen. Da die äußeren Bedingungen sich auf der Erdoberfläche allmählich geändert haben, muß man mit der Möglichkeit rechnen, daß auch die Vitalfelder sich verändert haben, da wir eine materielle Beeinflussung dieser Felder zulassen wollten. Vielleicht waren auch die Vitalfelder, weche den verschiedenen Arten entsprechen, vom Moment der vorhin beschriebenen Auslösung an vorhanden, jedoch war eine maximale Erfüllung, wobei wir vor allem an die Mantelfelder denken, noch unmöglich, da die nötigen äußeren Bedingungen dazu auf der Erdoberfläche noch nicht vorhanden waren. Eine Unterscheidung zwischen Möglichkeiten ist wiederum schwer zu geben, doch scheint uns die letzte Ansicht einfacher und natürlicher. Die Kern- und Zwischenfelder, die den verschiedenen Arten entsprechen, sind einander sehr ähnlich, denn es dürfte kaum möglich sein, eine Hunde- von einer Pferdegastrula zu unterscheiden. Die Verschiedenartigkeit der Arten liegt hauptsächlich in der Gestaltung der Mantelfelder begründet. Nehmen wir an, daß in jenen frühen Zeiten nur die Kern- und Zwischenfelder mit Materie erfüllt waren, so mußten äußerlich tatsächlich alle Organismen sich sehr ähneln. Das könnte dann fälschlich zu dem Schluß führen, daß alle diese Lebewesen derselben Urart angehören. So sahen sich in jenen Zeiten alle Organismen wohl äußerlich sehr

ähnlich, doch waren sie innerlich ganz verschieden, weil die mit Materie noch unerfüllten Mantelfelder verschieden gestaltet waren. Mir erscheint diese Ansicht am befriedigendsten, da keine komplizierte Annahmen über Vitalfeldentwicklung gemacht werden brauchen. Es waren eben alle Vitalfelder von Anfang an vorhanden, nur war ihre maximale Erfüllung mit Materie wegen der noch fehlenden äußeren Bedingungen vorläufig nicht möglich. Erst im Verlaufe der Erdentwicklung konnte eine weitere Erfüllung der Mantelfelder mit Substanz stattfinden. Wir können auch nicht sagen, ob heute bereits eine maximale Substanzerfüllung der verschiedenen Vitalfelder stattgefunden hat. —

Schluß.

Dem aufmerksamen Leser wird nicht entgangen sein, daß unsere Vitalfeldtheorie sich in ähnlicher Lage befindet, wie die Aethertheorie der Physik. Zum vollen Verständnis der elektromagnetischen Schwingungen bedarf man eines Mediums, in dem diese sich ausbreiten können. Dieses Medium ist der Aether. Viel Arbeit hat man auf die Ergründung des Wesens dieses Aethers verwendet. Er muß alles durchdringen können und doch härter als der härteste Stahl sein. Auch heute noch versuchen namhafte Forscher eine Aethermechanik zu begründen (L e n a r d). Mit unseren Sinnesorganen ist der Aether nicht zu erfassen, er kann nur erschlossen werden. Die Relativitätstheorie und die Quantenmechanik können jedoch vollständig auf den Aether verzichten. Allerdings ist die Physik durch diese Theorien in eine sehr eigenartige Lage geraten. So werden Interferenzerscheinungen und die optischen Eigenschaften materieller Medien in lückenloser Weise durch die Wellentheorie gelöst. Diese hat den Aether zur Voraussetzung. Andere Erscheinungen, wie der photoelektrische und der Comptoneffekt lassen sich nur durch die Lichtquantentheorie erklären [48]). Diese kann den Aether völlig entbehren. B o h r kommt so zu seiner Komplementaritätstheorie, die besagt, daß gewisse Erscheinungen in der Physik einmal nur durch die eine Theorie erklärt werden können, das andere Mal jedoch nur durch die genau entgegengesetzte. Ob dieser unerquickliche Zustand in der Physik zu einem Dauerzustand werden soll, ist vorläufig noch nicht zu überblicken. —

Auch das Vitalfeld können wir mit unseren Sinnesorganen nicht erfassen. Gewisse Erscheinungen im Bereich des Lebendigen lassen sich jedoch nur mit Hilfe eines Etwas erklären, das seinem Wesen nach energetisch und richtungsangebend sein muß. Dieses Etwas erkannten wir als das Vitalfeld. Wir können es nicht greifen und tasten, auch nicht sehen und riechen, sondern nur erschließen, ebenso wie wir den Aether nur erschließen können. Die materialistischen Theorien in der Biologie glauben, alle Erscheinungen im

[48]) 3; 7.

Lebendigen auf solche der rein materiellen Natur zurückführen zu können. Diese können wir mit der Quantentheorie vergleichen, die in der Erklärung vieler Erscheinungen des Lichtes nur mit Atomen und Energiequanten auskommt. Andere biologischen Theorien, wie auch unsere, setzen immaterielle Faktoren voraus, welche das Geschehen in einem Organismus, überhaupt alle Erscheinungen im Lebendigen lenken und leiten. Diese können wir mit der Aethertheorie vergleichen, die zum Verständnis der Ausbreitung elektromagnetischer Wellen eines Mediums bedarf. Die augenblickliche Entwicklung der Biologie zeigt, daß es sich mit ziemlicher Sicherheit beweisen läßt, daß die materialistische Anschauung für das Verständnis der Erscheinungen im Lebendigen nicht genügt. Ich möchte deshalb behaupten, daß die augenblickliche Lage in der Biologie weniger unerquicklich ist, als die in den physikalischen Theorien.

Wollen wir das Geschehen in einem Organismus naturwissenschaftlich verstehen, so können wir uns dabei nur der Methode der Physik bedienen. Wir würden sonst über ein vages Spekulieren nicht hinauskommen. Unsere Vitalfeldtheorie ist deshalb in engster Anlehnung an die Physik entstanden. Als Ideal wäre anzusehen, die Vorgänge in den Zellen in mathematische Formeln einzukleiden. Doch davon sind wir weit entfernt. Wir glauben, gezeigt zu haben, daß die prinzipielle Möglichkeit, die Vorgänge im Lebendigen feldtheoretisch zu verstehen, besteht. Doch sind wir auch davon überzeugt, daß manches von dem, was wir im Verlaufe unserer Erörterungen vorbrachten, nicht in der gegebenen Form bestehen bleiben kann. Doch das ist das Schicksal aller Theorien. Durch das Vitalfeld glauben wir die Kluft zwischen dem rein materiellen und dem eigentlichen Lebensgeschehen bis zu einem gewissen Grade überbrückt zu haben. Da auch das materiele Geschehen heutzutage auf Felder zurückgeführt wird, ist für die Biologie die Verbindung von physikalischen und Vitalfeldern einigermaßen befriedigend, sowohl erkenntnistheoretisch, als auch in weltanschaulicher Hinsicht. Das Vitalfeld ist ein höchst kompliziertes Gebilde, welches zum großen Teil geistig bedingt ist, doch nur auf physikalische Weise wirken kann.

Ich glaube, daß das Vitalfeld mehr zu leisten vermag als die Driesch'sche Entelechie, die naturwissenschaftlich überhaupt nicht zu erforschen ist, oder die Vitüle und Mionen Arthur Meyers[49]). Doch auch das Vitalfeld kann nicht alle Probleme des Lebendigen lösen, ein guter Teil seines Wesens liegt jenseits aller erforschbaren Grenzen. Letzten Endes steht der Mensch doch vor Rätseln. —

[49]) 31.

Literatur.

1. Arrhenius, Sv.: Das Werden der Welten. Leipzig 1909.
2. Aschoff, L.: Pathologische Anatomie, Leipzig 1921.
3. Bergmann, H.: Der Kampf um das Kausalgesetz. Braunschweig 1929.
4. Bohr, Niels: Drei Aufsätze über Spektren und Atombau. Braunschweig 1922.
5. Du Bois-Reymond: Ueber die Grenzen des Naturerkennens. Leipzig 1872.
6. Born, M.: Der Aufbau der Materie, Berlin 1922.
7. Born, M.: Elementare Quantenmechanik, Berlin 1930.
8. Chamberlain, H. St. Natur und Leben, München 1928.
9. Dingler, H.: Metaphysik als Wissenschaft vom Letzten, München 1929.
10. Driesch, H.: Geschichte des Vitalismus, Leipzig 1922.
11. Driesch, H.: Philosophie des Organischen, Leipzig 1921.
12. Driesch, H.: Leib und Seele. Leipzig, 1928.
13. Driesch, H.: Der Mensch und die Welt, Leipzig 1928.
14. Driesch, H.: Wirklichkeitslehre, Leipzig 1917.
15. Eddington, A. S.: Relativitätstheorie in math. Behandlung, Berlin.
16. Eddington, A. S.: Sterne und Atome, Berlin 1928.
17. Einstein, A.: Die Grundlage d. allgem. Relativitätstheorie. Ann. d. Physik Bd. 49. S. 769. 1916.
18. Einstein, A.: Kosmolog. Behandlungen zur allg. Relativitätstheorie. Berliner Sitzungsber. 1917, S. 142.
19. Freundlich:, G.: Die Grundlagen d. Einsteinschen Grav. Theorie, Berl. 1920.
20. Gerlach, W.: Ueber das Wesen physikal. Erkenntnis, Tübingen 1927.
21. Grimsehl, E.: Lehrbuch der Physik, Leipzig, Berlin 1921.
22. Gurwitsch, A.: Ueber den Begriff des embryonalen Feldes, Arch. f. Entw. 51, 383, (1922).
23. Gurwitsch, A.: Weiterbildung u. Verallgemeinerung des Feldbegriffes. Arch. f. Entw. 112, 433, (1927).
24. Heidenhain, M.: Formen u. Kräfte in der lebenden Natur. Berlin 1923.
25. Hertz, H.: Gesammelte Werke, Leipzig 1985.
26. Krannhals, P.: Das organische Weltbild. München 1928.
27. Lorentz, Einstein, Minkowski: Das Relativitätsprinzip. Berlin 1920.
28. Mach, E.: Kultur und Mechanik, Stuttgart, 1915.
29. Mach, E.: Die Mechanik in ihrer Entwicklung, Leipzig 1921.
30. Merkel, Fr.: Allgem. Gewebelehre. Wiesbaden 1913.

31. Meyer, Arthur: Morpholog. u. physiol. Analyse d. Zelle. Jena 1920—26.
32. Nernst, W.: Das Weltgebäude im Lichte d. neuen Forschung. Berlin 1921.
33. Pauler V. V.: Grundlagen der Philosophie. Berl. Leipz. 1925.
34. Pauler, A. V.: Logik. Berlin, Leipzig 1922.
35. Perthes, G.: Ueber den Tod. Tübingen 1922.
36. Petzoldt, J.: Das Weltproblem vom Standpunkte d. relat. Positivismus. Leipzig-Berlin 1924.
37. Planck, W.: Vorlesungen über Thermodynamik. Leipz. 1911.
38. Planck, W.: Das Weltbild der neuen Physik, Leipzig 1929.
39. Reichenbach, H.: Philosophie d. Raum-Zeitlehre, Leipzig 1928.
40. Reinke, J.: Grundlagen einer Biodynamik. Berlin 1922.
41. Reinke, J.: Das dynamische Weltbild. Leipzig 1926.
42. Riemann, B.: Ueber die Hypothesen, welche der Geometrie zu Grunde liegen. Berlin 1919.
43. Russel, B.: Philosophie der Materie. Leipzig 1929.
44. Russel, B.: Mensch und Welt. München 1930.
45. Üxküll, J.: Theoretische Biologie. Berlin 1920.
46. Weiß, P.: Ganzregenerate aus halbem Extremitätenquerschnitt. Arch. f. Entw. 107. 1. (1926).
47. Weiß, P.: Entwicklungsphysiologie, Dresden, Leipzig 1930.
48. Weyl, H.: Gravitation und Elektrizität, Berl. Sitzungsber. 1918, S. 465.
49. Weyl, H.: Was ist Materie?
50. Weyl, H.: Raum, Zeit, Materie, Berlin 1918.
51. Weyl, H.: Feld und Materie, Annal d. Phys. Bd. 65, S. 541 1921.

Lebenslauf.

Am 17. März 1906 wurde ich in Bremen als Sohn des Kaufmanns Friedrich Hackmann und seiner Ehefrau Bertha Hackmann, geb. Asendorf geboren. Ich bin evangel. Konfession und arischer Abstammung.

Nach Besuch von Vor-, Real- und Oberrealschule bestand ich Ostern 1926 die Reifeprüfung. Ich studierte dann an den Universitäten Heidelberg, Tübingen, Berlin, München, Freiburg und Greifswald Medizin. März 1928 bestand ich in Tübingen das Physikum und Anfang Juni 1931 in Greifswald das Staatsexamen mit Gut. Vom 1. Juli bis 1. Okt. 1931 war ich als Medizinalpraktikant in der Krankenanstalt zu Bremen tätig. Bis zum Schluß meiner Praktikantenzeit arbeitete ich dann in der Kinderheilanstalt Berlin-Buch. Von 1. Juli bis 1. Nov. 1932 war ich im Tuberkulose-Krankenhaus Waldeck b. Schwaan i. Meckl. als Assistenzarzt, ferner vom 1. Nov. 1932 bis 1. März 1934 zuerst als Hilfsarzt dann als Assistenzarzt in der Kinderheilanstalt Berlin-Buch tätig. Seit dem 1. März 1934 bin ich I. Assistent am Städt. Kinder- und Mütterheim Berlin-Charlottenburg.